

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月    4 日  
Date of Application:

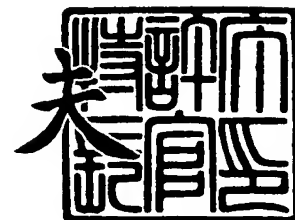
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 9 2 8 2 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 9 2 8 2 7 ]

出 願 人                      株式会社ニコン  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    9 月    4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02NKP046

【提出日】 平成14年10月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 15/20  
G02B 13/18

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン  
                                内

    【氏名】 佐藤 進

【特許出願人】

    【識別番号】 000004112

    【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

    【識別番号】 100077919

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 井上 義雄

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 047050

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9702956

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 大口径比内焦式望遠ズームレンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、正屈折力を有する第 1 レンズ群、負屈折力を有する第 2 レンズ群、正屈折力を有する第 3 レンズ群、正屈折力を有する第 4 レンズ群とを備え、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行う所謂 4 群アフォーカルズームレンズにおいて、

前記第 1 レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第 1 レンズ群前群、負屈折力を有する第 1 レンズ群中群、正屈折力を有する第 1 レンズ群後群より構成し、

前記第 4 レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第 4 レンズ群前群、負屈折力を有する第 4 レンズ群中群、正屈折力を有する第 4 レンズ群後群より構成し、

前記第 1 レンズ群前群は、正屈折力のレンズ 2 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、

前記第 1 レンズ群中群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、

前記第 1 レンズ群後群は、正屈折力のレンズ 1 個を含み、

前記第 1 レンズ群中群を光軸方向に移動させて近距離合焦する構成とし、

前記第 4 レンズ群前群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、

前記第 4 レンズ群中群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 2 個を含み、

前記第 4 レンズ群後群は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、

前記第 4 レンズ群中群を光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成とし、

前記第 1 レンズ群の最大有効径を  $\Phi 1$ 、前記第 1 レンズ群の焦点距離を  $F 1$ 、

前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を  $F_{23t}$ 、前記第 4 レンズ群の焦点距離を  $F_4$ 、前記第 1 レンズ群前群の焦点距離を  $F_{1f}$ 、前記第 1 レンズ群中群と前記第 1 レンズ群後群と前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を  $F_{1mr23t}$ 、前記第 1 レンズ群中群の焦点距離を  $F_{1m}$ 、前記第 1 レンズ群後群と前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を  $F_{1r234t}$ 、前記第 4 レンズ群前群の焦点距離を  $F_{4f}$ 、前記第 4 レンズ群中群の焦点距離を  $F_{4m}$ 、前記第 4 レンズ群後群の焦点距離を  $F_{4r}$  とする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

- ・  $2.5 < |(F_{1f} \times F_4) / (F_{23t} \times \Phi_1)| < 5.0$
- ・  $2.5 < |(F_{1f} \times F_4) / (F_{1mr23t} \times \Phi_1)| < 5.0$
- $2.5 < |(F_{1f} \times F_{1r234t}) / (F_{1m} \times \Phi_1)| < 5.0$
- $2.5 < |(F_{1f} \times F_{1r} \times F_4) / (F_{1m} \times F_{23t} \times \Phi_1)| < 5.0$
- $0.7 < |(F_4 \times F_{4m}) / (F_{4f} \times F_{4r})| < 1.3$

#### 【請求項 2】

全光学系の焦点距離を  $F$ 、前記第 1 レンズ群後群の最大有効径を  $\Phi_{1r}$ 、前記第 4 レンズ群前群の最大有効径を  $\Phi_{4f}$ 、前記第 4 レンズ群中群の最大有効径を  $\Phi_{4m}$  とする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする、請求項 1 記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

- ・  $0.025 < |(F \times \Phi_{4f}) / (F_4 \times \Phi_{1r} \times \Phi_{4m})| < 0.045$
- ・  $0.025 < |(F_{1r} \times \Phi_{4f}) / (F_{23t} \times \Phi_{1r} \times \Phi_{4m})| < 0.045$
- $0.020 < |(F_{1f} \times \Phi_{1r}) / (F_{1m} \times \Phi_{1r} \times \Phi_{4m})| < 0.070$
- $0.025 < |(F_{1r} \times \Phi_{4f}) / (F_{23t} \times \Phi_{1r} \times \Phi_{4m})| < 0.045$

#### 【請求項 3】

前記第 1 レンズ群後群の d 線における平均屈折率を  $N_{d1r}$  とする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする、請求項 1 乃至 2 記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

$$0.0031 < 1 / (N_{d1r} \times F_{1r}) < 0.0039$$

**【請求項 4】**

前記第 1 レンズ群前群の最も物体側のレンズは物体側に凸面形状のメニスカス負レンズであり、焦点距離を  $FL11$ 、 $d$  線における屈折率を  $NdL11$  とする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする、請求項 1 乃至 3 記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

$$-0.0060 < 1 / (NdL11 \times FL11) < -0.00050$$

**【請求項 5】**

前記第 4 レンズ群前群は、正屈折力のレンズ 2 個と負屈折力のレンズ 1 個より成り、前記第 4 レンズ群後群は、正屈折力のレンズ 2 個と負屈折力のレンズ 1 個より成る事を特徴とする、請求項 1 乃至 4 記載の大口径比内焦式望遠ズームレンズ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【産業上の利用分野】**

本発明は、1 眼レフレックスカメラや電子スチルカメラなどに好適な防振補正可能である合焦用対物レンズに関し、特に大口径比内焦式望遠ズームレンズに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、1 眼レフレックスカメラや電子スチルカメラなどに適用可能であって、F ナンバーが 5.8 以上で、防振機能を備えたズームレンズが開示されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

**【0003】****【特許文献 1】**

特開平 10-90599 号公報（第 5 頁、第 7 図）

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記開示例では、望遠端の F ナンバー（FNO）は 5.85 ～

8. 27と非常に暗く、FNOが4以下のより明るいズームレンズが望まれている。

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、優れた光学性能を維持しつつ防振撮影が可能であり、FNOが凡そ4以下である大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供することを目的とする。

#### 【0005】

##### 【課題を解決する為の手段】

前記課題を解決する為に、本発明においては、物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群、負屈折力を有する第2レンズ群、正屈折力を有する第3レンズ群、正屈折力を有する第4レンズ群とを備え、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群とを光軸に沿って移動させて変倍を行う所謂4群アフォーカルズームレンズにおいて、

前記第1レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群前群、負屈折力を有する第1レンズ群中群、正屈折力を有する第1レンズ群後群より構成し、

前記第4レンズ群は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群、負屈折力を有する第4レンズ群中群、正屈折力を有する第4レンズ群後群より構成し、

前記第1レンズ群前群は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群中群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群後群は、正屈折力のレンズ1個を含み、

前記第1レンズ群中群を光軸方向に移動させて近距離合焦する構成とし、

前記第4レンズ群前群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、

前記第4レンズ群中群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ2個を含み、

前記第4レンズ群後群は、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含

み、

前記第4レンズ群中群を光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成とし

、

前記第1レンズ群の最大有効径を $\Phi 1$ 、前記第1レンズ群の焦点距離を $F 1$ 、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を $F 23 t$ 、前記第4レンズ群の焦点距離を $F 4$ 、前記第1レンズ群前群の焦点距離を $F 1 f$ 、前記第1レンズ群中群と前記第1レンズ群後群と前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を $F 1 m r 23 t$ 、前記第1レンズ群中群の焦点距離を $F 1 m$ 、前記第1レンズ群後群と前記第2レンズ群と前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の望遠端状態での合成焦点距離を $F 1 r 234 t$ 、前記第4レンズ群前群の焦点距離を $F 4 f$ 、前記第4レンズ群中群の焦点距離を $F 4 m$ 、前記第4レンズ群後群の焦点距離を $F 4 r$ とする場合、

以下の条件を満足する事を特徴とする大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供する。

$$2.5 < |(F 1 \times F 4) / (F 23 t \times \Phi 1)| < 5.0$$

$$2.5 < |(F 1 f \times F 4) / (F 1 m r 23 t \times \Phi 1)| < 5.0$$

$$2.5 < |(F 1 f \times F 1 r 234 t) / (F 1 m \times \Phi 1)| < 5.0$$

$$2.5 < |(F 1 f \times F 1 r \times F 4) / (F 1 m \times F 23 t \times \Phi 1)| < 5.0$$

$$0.7 < |(F 4 \times F 4 m) / (F 4 f \times F 4 r)| < 1.3$$

#### 【0006】

また、本発明に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズは、全光学系の焦点距離を $F$ 、前記第1レンズ群後群の最大有効径を $\Phi 1 r$ 、前記第4レンズ群前群の最大有効径を $\Phi 4 f$ 、前記第4レンズ群中群の最大有効径を $\Phi 4 m$ とする場合、

以下の条件を満足する事が好ましい。

$$0.025 < |(F \times \Phi 4 f) / (F 4 \times \Phi 1 \times \Phi 4 m)| < 0.045$$

$$0.025 < |(F 1 \times \Phi 4 f) / (F 23 t \times \Phi 1 \times \Phi 4 m)| < 0.045$$

$$0.020 < |(F 1 f \times \Phi 1 r) / (F 1 m \times \Phi 1 \times \Phi 4 m)| < 0.070$$

$$0.025 < |(F 1 r \times \Phi 4 f) / (F 23 t \times \Phi 1 r \times \Phi 4 m)| < 0.045$$

#### 【0007】

また、本発明に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズは、前記第1レンズ群後群のd線における平均屈折率を $N_{d1r}$ とする場合、

以下の条件を満足する事が好ましい。

$$0.0031 < 1 / (N_{d1r} \times F_{1r}) < 0.0039$$

#### 【0008】

また、本発明に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズは、前記第1レンズ群前群の最も物体側のレンズは物体側に凸面形状のメニスカス負レンズであり、焦点距離を $F_{L11}$ 、d線における屈折率を $N_{dL11}$ とする場合、

以下の条件を満足する事が好ましい。

$$-0.0060 < 1 / (N_{dL11} \times F_{L11}) < -0.00050$$

#### 【0009】

また、本発明に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズは、前記第4レンズ群前群は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個より成り、前記第4レンズ群後群は、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個より成る事が好ましい。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

本発明では、物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群G1、負屈折力を有する第2レンズ群G2、正屈折力を有する第3レンズ群G3、正屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、第2レンズ群G2と第3レンズ群G3とを光軸に沿って移動させて変倍を行う所謂4群アフォーカルズームレンズである。第1レンズ群G1は、物体側より順に、正屈折力を有する第1レンズ群前群G1f、負屈折力を有する第1レンズ群中群G1m、正屈折力を有する第1レンズ群後群G1rより構成されている。第4レンズ群G4は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群G4f、負屈折力を有する第4レンズ群中群G4m、正屈折力を有する第4レンズ群後群G4rより構成されている。第1レンズ群前群G1fは、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個を含み、第1レンズ群中群G1mは、正屈折力のレンズ1個と負屈折力のレンズ1個を含み、第1レン



ズ群後群 G 1 r は、正屈折力のレンズ 1 個を含み、第 1 レンズ群中群 G 1 m を光軸方向に移動させて近距離合焦する構成としている。第 4 レンズ群前群 G 4 f は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、第 4 レンズ群中群 G 4 m は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 2 個を含み、第 4 レンズ群後群 G 4 r は、正屈折力のレンズ 1 個と負屈折力のレンズ 1 個を含み、第 4 レンズ群中群 G 4 m を光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位する構成としている。このようにして、大口径比内焦式望遠ズームレンズが構成されている。

### 【0011】

優れた光学性能を維持しつつ防振撮影が可能であり、望遠端焦点距離が 300 mm 以上、変倍比が 1.7 倍以上、F ナンバーが凡そ 4 以下である事を達成するには、以下に示す条件をそれぞれ満足することが望まれる。

### 【0012】

第 1 レンズ群 G 1 の最大有効径を  $\Phi 1$ 、第 1 レンズ群 G 1 の焦点距離を  $F 1$ 、第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 の望遠端状態での合成焦点距離を  $F 23t$ 、第 4 レンズ群 G 4 の焦点距離を  $F 4$ 、第 1 レンズ群前群 G 1 f の焦点距離を  $F 1f$ 、第 1 レンズ群中群 G 1 m と第 1 レンズ群後群 G 1 r と第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 の望遠端状態での合成焦点距離を  $F 1mr23t$ 、第 1 レンズ群中群 G 1 m の焦点距離を  $F 1m$ 、第 1 レンズ群後群 G 1 r と第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 と第 4 レンズ群 G 4 の望遠端状態での合成焦点距離を  $F 1r234t$ 、第 4 レンズ群前群 G 4 f の焦点距離を  $F 4f$ 、第 4 レンズ群中群 G 4 m の焦点距離を  $F 4m$ 、第 4 レンズ群後群 G 4 r の焦点距離を  $F 4r$  とする場合、以下の条件を満足する事が必要である。

- (1)  $2.5 < |(F 1 \times F 4) / (F 23t \times \Phi 1)| < 5.0$
- (2)  $2.5 < |(F 1f \times F 4) / (F 1mr23t \times \Phi 1)| < 5.0$
- (3)  $2.5 < |(F 1f \times F 1r234t) / (F 1m \times \Phi 1)| < 5.0$
- (4)  $2.5 \leq |(F 1f \times F 1r \times F 4) / (F 1m \times F 23t \times \Phi 1)| < 5.0$
- (5)  $0.7 < |(F 4 \times F 4m) / (F 4f \times F 4r)| < 1.3$

### 【0013】

条件式(1)の上限値を上回ると、結像面の平坦性が悪化し好ましくない。条件式(1)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を4.5とすれば結像面の平坦性が更に良好となり好ましい。下限値を3.0とすれば、全長が比較的短くなり好ましい。

#### 【0014】

条件式(2)の上限値を上回るとズーミングによる球面収差の変動が大きくなり好ましくない。条件式(2)の下限値を下回ると、近距離合焦の為のフォーカシング群移動量が大きくなり好ましくない。ここで、上限値を4.5とすればズーミングによる球面収差の変動が更に良好となり好ましい。下限値を3.0とすれば、近距離合焦の為のフォーカシング群移動量が比較的少なく好ましい。

#### 【0015】

条件式(3)の上限値を上回ると、合焦群の有効径が大きくなり迅速なAF合焦の妨げとなり好ましくない。条件式(3)の下限値を下回ると、近距離合焦の為のフォーカシング群移動量が大きくなり好ましくない。ここで、上限値を4.5とすれば、合焦群の有効径が比較的小さくなり好ましい。下限値を3.0とすれば、近距離合焦の為のフォーカシング群移動量が比較的少なく好ましい。

#### 【0016】

条件式(4)の上限値を上回ると、球面収差や像面湾曲が大きくなり発生し好ましくない。条件式(4)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を4.5とすれば、球面収差や像面湾曲が更に良好となり好ましい。下限値を3.0とすれば、全長が比較的短くなり好ましい。

#### 【0017】

条件式(5)の上限値を上回ると、防振補正時の結像面の平坦性が悪化し好ましくない。条件式(5)の下限値を下回ると、防振補正に必要なG4mの光軸方向移動量が大きくなり好ましくない。ここで、上限値を1.15とすれば、防振補正時の結像面の平坦性が更に良好となり好ましい。下限値を0.85とすれば、G4mの光軸方向移動量が更に短くなり好ましい。

#### 【0018】

更に、手に係る部分の光学系の有効径を可能な限り細くする為には、全光学系

の焦点距離を  $F$ 、第 1 レンズ群後群  $G1r$  の最大有効径を  $\Phi1r$ 、第 4 レンズ群前群  $G4f$  の最大有効径を  $\Phi4f$ 、第 4 レンズ群中群  $G4m$  の最大有効径を  $\Phi4m$  とする場合、以下の条件を満足する事が有効である。

- (6)  $0.025 < |(F \times \Phi4f) / (F4 \times \Phi1 \times \Phi4m)| < 0.045$
- (7)  $0.025 < |(F1 \times \Phi4f) / (F23t \times \Phi1 \times \Phi4m)| < 0.045$
- (8)  $0.020 < |(F1f \times \Phi1r) / (F1m \times \Phi1 \times \Phi4m)| < 0.070$
- (9)  $0.025 < |(F1r \times \Phi4f) / (F23t \times \Phi1r \times \Phi4m)| < 0.0$

45

### 【0019】

条件式 (6) の上限値を上回ると、防振補正時の球面収差が悪化し好ましくない。条件式 (6) の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を 0.040 とすれば、防振補正時の球面収差が更に良好となり好ましい。下限値を 0.027 とすれば、全長が更に短くなり好ましい。

### 【0020】

条件式 (7) の上限値を上回ると、結像面の平坦性が悪化し好ましくない。条件式 (7) の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を 0.040 とすれば結像面の平坦性が更に良好となり好ましい。下限値を 0.027 とすれば、全長が更に短くなり好ましい。

### 【0021】

条件式 (8) の上限値を上回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。条件式 (8) の下限値を下回ると、球面収差や像面湾曲が大きく発生し好ましくない。ここで、上限値を 0.065 とすれば全長が比較的短くなり好ましい。下限値を 0.026 とすれば、球面収差や像面湾曲が更に良好となり好ましい。

### 【0022】

条件式 (9) の上限値を上回ると、少ない構成枚数のままでは、球面収差や像面湾曲が大きく発生し好ましくない。条件式 (9) の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を 0.040 とすれば、少ない構成枚数のままで、球面収差や像面湾曲が更に良好となり好ましい。下限値を 0.027 とすれば、全長が比較的短くなり好ましい。

## 【0023】

第1レンズ群後群G1rを少ない構成とするには、第1レンズ群後群G1rのd線における平均屈折率をNd1rとする場合、以下の条件を満足する事が有効である。

$$(10) \quad 0.0025 < 1 / (Nd1r \times F1r) < 0.0039$$

## 【0024】

条件式(10)の上限値を上回ると、少ない構成枚数のままでは、望遠端の球面収差が負に大きくなり好ましくない。条件式(10)の下限値を下回ると、光学系全長が長くなり好ましくない。ここで、上限値を0.0038とすれば少ない構成枚数のままでも望遠端の球面収差が良好になり好ましい。下限値を0.0031とすれば、全長が比較的短くなり好ましい。

## 【0025】

携帯性を良好にする為に、第1レンズ群前群G1fの最も物体側のレンズL11は物体側に凸面形状のメニスカス負レンズであり、焦点距離をFL11、d線における屈折率をNdL11とする場合、以下の条件を満足する事が有効である。

$$(11) \quad -0.0060 < 1 / (NdL11 \times FL11) < -0.00050$$

## 【0026】

良好なる携帯性を図るには、光学系の軽量化を図る事も重要である。その為に最も物体側のレンズL11を耐候性の良い硝子にすれば、所謂超望遠レンズにありがちな重量の重い保護硝子が必要なくなる。しかしながら、一般的にはFNOが4程度より小さい光学系では、全長が大きくなり不適であったが、条件式(11)を満たせば結像性能と光学系全長のバランスがとれる。

## 【0027】

条件式(11)の上限値を上回ると、L11レンズの第1面と第2面の曲率半径差が無くなる傾向となり、レンズの加工性が悪くなり好ましくない。条件式(11)の下限値を下回ると、レンズL11第2面の曲率半径が小さくなり、硝子総厚が大きくなり重量が重くなり好ましくない。ここで、上限値を-0.0010とすればレンズの加工性が良好になり好ましい。下限値を-0.0030とす

れば、全長が更に短くなり好ましい。

#### 【0028】

ここで、良好なる防振時の光学性能を得る為に、第4レンズ群前群G4fは、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個より成り、第4レンズ群後群G4rは、正屈折力のレンズ2個と負屈折力のレンズ1個より成る事が好ましい。

#### 【0029】

以下、本発明に係る実施例について図を参照しつつ説明する。

##### (第1実施例)

図1は本発明の第1実施例に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。

#### 【0030】

図1において、物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群G1、負屈折力を有する第2レンズ群G2、正屈折力を有する第3レンズ群G3、正屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3とを光軸に沿って移動させて変倍を行う。前記第4レンズ群G4は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群G4f、負屈折力を有する第4レンズ群中群G4m、正屈折力を有する第4レンズ群後群G4rより構成し、前記第4レンズ群中群G4mを光軸と垂直に偏心させて結像位置を変位することにより、防振補正を行う構成としている。

#### 【0031】

また、前記正屈折力を有する第1レンズ群G1を、フィルム面に対して光軸方向に固定である第1レンズ群前群G1f、可動である第1レンズ群中群G1m、固定である第1レンズ群後群G1rとで構成し、前記第1レンズ群中群G1mが光軸方向に移動する事により近距離合焦を行っている。

#### 【0032】

また、各レンズ要素は、物体から順に、物体側に凸形状のメニスカス負レンズL11と両凸レンズL12との接合正レンズ、物体側に凸面形状のメニスカス正レンズL13、物体側に凸面形状のメニスカス正レンズL14とから成る第1レ

レンズ群前群G1fと、両凹レンズL15、像側に凸形状のメニスカス正レンズL16と両凹レンズL17との接合負レンズから成る第1レンズ群中群G1mと、像側に凸形状のメニスカス正レンズL18から成る第1レンズ群後群G1rとから成る第1レンズ群G1と、像側に強い凹面を向けた負レンズL21、両凸レンズL22と両凹レンズL23との接合負レンズ、物体側に強い凹面を向けたメニスカス負レンズL24から成る第2レンズ群G2と、両凸レンズL31、物体側が曲率の緩い面である正レンズL32と物体側に凹形状のメニスカス負レンズL33の接合正レンズから成る第3レンズ群G3と、開口絞りS1、物体側に凸形状のメニスカス負レンズL41と両凸レンズL42との接合正レンズ、物体側に凸形状のメニスカス正レンズL43から成る第4レンズ群前群G4fと、間隔を大きく空けて視野絞りS2と、両凸レンズL44と両凹レンズL45の接合負レンズ、両凹レンズL46から成る第4レンズ群中群G4mと、両凸レンズL47、両凸レンズL48と両凹レンズL49の接合正レンズから成る第4レンズ群後群G4rと、後部差し込みフィルターBFLとから成る第4レンズ群G4より構成している。このようにして、本第1実施に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズが構成されている。

### 【0033】

次の表1に、本第1実施例の諸元値を掲げる。表1において、Fはレンズ全系の焦点距離を、FNOはFナンバーを、 $\beta$ は撮影倍率を、Bfはバックフォーカスを、D0は物体から第1レンズ群G1中のレンズL11の物体側面までの距離（撮影距離）をそれぞれ表している。更に、左端の数字は物体から各レンズ面の順序を、rは各レンズ面の曲率半径を、dは各レンズ面間隔を、n及び $n'$ はそれぞれd線（ $\lambda = 587.6\text{ nm}$ ）に対する屈折率およびアッベ数を、 $\Phi 1$ は第1レンズ群G1の最大有効径、 $\Phi 1r$ は第1レンズ群後群G1rの最大有効径、 $\Phi 4f$ は第4レンズ群前群G4fの最大有効径、 $\Phi 4m$ は第4レンズ群中群G4mの最大有効径を示している。なお、空気の屈折率1.00000は省略してある。

### 【0034】

なお、以下の全ての諸元値において、掲載されている曲率半径r、面間隔dそ

の他の長さ等は、特記の無い場合一般に「mm」が使われるが、光学系は比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。また、単位は「mm」に限定されることなく他の適当な単位を用いることもできる。更に、これらの記号の説明は、以降の他の実施例においても同様とする。

## 【 0 0 3 5 】

## 【表 1】

(諸元値)

$$F = 204.0 \sim 392.00$$

$$FNO = 4.08$$

	r	d	$\nu$	Nd	$\Phi$
1)	370.787	5.30	33.89	1.80384	$\Phi 1f = 102.10$
2)	127.285	16.00	82.56	1.49782	
3)	-684.010	0.20			
4)	141.046	9.50	82.56	1.49782	
5)	729.910	0.20			
6)	158.558	9.50	82.56	1.49782	
7)	3054.000	(d7=可変)			
8)	-294.108	2.90	47.38	1.78800	
9)	141.046	9.00			
10)	-452.783	4.00	23.78	1.84666	
11)	-194.473	2.90	65.47	1.60300	
12)	308.660	(d12=可変)			
13)	-674.360	5.40	39.59	1.80440	
14)	-113.025	(d14=可変)			$\Phi 1r = 55.86$
15)	699.210	1.90	55.52	1.69680	

16)	80.551	2.05			
17)	749.830	4.50	23.78	1.84666	
18)	-81.072	1.90	60.09	1.64000	
19)	148.037	3.94			
20)	-61.497	1.90	60.09	1.64000	
21)	-661.360	(d21=可変)			
22)	349.981	3.50	65.47	1.60300	
23)	-349.981	0.50			
24)	623.770	6.00	65.47	1.60300	
25)	-52.992	1.90	28.55	1.79504	
26)	-104.522	(d26=可変)			
27>	(開口絞り)	1.00			
28)	119.718	2.00	33.89	1.80384	$\Phi 4 f = 38.49$
29)	81.535	4.50	65.47	1.60300	
30)	-848.550	0.10			
31)	68.648	4.00	65.47	1.60300	
32)	159.707	22.00			
33)	(視野絞り)	2.27			
34)	440.216	3.30	23.78	1.84666	$\Phi 4 m = 27.83$
35)	-72.192	1.60	52.67	1.74100	
36)	57.121	4.50			
37)	-462.274	1.60	52.67	1.74100	
38)	110.561	4.86			
39)	286.107	4.00	82.56	1.49782	
40)	-91.116	0.10			
41)	64.829	6.50	60.09	1.64000	
42)	-64.829	1.70	23.78	1.84666	



43)	417.363	3.00		
44)	0.000	2.00	64.12	1.51680
45)	0.000	Bf		

(合焦時における可変間隔)

	無限遠			至近距離		
F 又は $\beta$	204.0000	300.0000	392.0000	-0.13941	-0.20502	-0.26789
D0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	1607.6776	1607.6776	1607.6776
d7	54.90581	54.90581	54.90581	72.39989	72.39989	72.39989
d12	23.85167	23.85167	23.85167	6.35759	6.35759	6.35759
d14	5.84488	38.59130	54.82963	5.84488	38.59130	54.82963
d21	29.27185	15.53993	2.41844	29.27185	15.53993	2.41844
d26	25.24955	6.23504	3.11820	25.24955	6.23504	3.11820
Bf	91.16781	91.16781	91.16781	91.16781	91.16781	91.16781

(防振補正移動量)

F 又は $\beta$	204.0000	300.0000	392.0000	-0.13941	-0.20502	-0.26789
G 4 m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
像面	-1.828	-1.828	-1.828	-1.828	-1.828	-1.828

## 【 0 0 3 6 】

図 2 ～ 図 7 はそれぞれ広角、中間、望遠焦点距離の順番とした無限遠状態における諸収差図および至近距離 ( $R = 2000$  mm) 合焦状態における諸収差図である。各収差図において、Y は像高を、FNO は F ナンバーを、D は d 線 ( $\lambda = 587.6$  nm) を、G は g 線 ( $\lambda = 435.6$  nm) を、C は C 線 ( $\lambda = 656.3$  nm) を、F は F 線 ( $\lambda = 486.1$  nm) をそれぞれ示している。また、球面収差図では最大口径に対応する F ナンバーの値を示し、非点収差図、歪曲収差図では像高 Y の最大値をそれぞれ示し、コマ収差図では各像高の値を示す。なお、非点収差を示す収差図において実線はサジタル像面を示し、破線はメリデ

ィオナル像面を示している。また、倍率色収差を示す収差図は d 線を基準として示されている。コマ収差図は、防振補正時の収差図も示す。以上の説明は他の実施例においても同様である。

### 【 0 0 3 7 】

これにより、本発明に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズは、通常使用時のもとより、防振補正の際も非常に良好なる結像性能を達成している事は明らかである。

### 【 0 0 3 8 】

(第 2 実施例)

図 8 は本発明の第 2 実施例に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。各レンズ群の構成は、第 1 実施例と同様であり説明を省略する。

### 【 0 0 3 9 】

次の表 2 に、本発明の第 2 実施例の諸元値を掲げる。

### 【 0 0 4 0 】

【表 2】

(諸元値)

$$F = 204.00 \sim 392.00$$

$$FNO = 4.08$$

	r	d	$\nu$	Nd	$\Phi$
1)	307.3433	5.30	33.89	1.80384	$\Phi 1f=98.00$
2)	105.1555	17.00	82.56	1.49782	
3)	-597.7919	0.20			
4)	123.4141	11.00	82.56	1.49782	
5)	2021.0593	0.20			
6)	139.0111	9.50	82.56	1.49782	
7)	5459.3449 (d7=可変)				
8)	-312.9890	2.90	47.38	1.78800	

9)	129.3204	9.00			
10)	-521.7640	4.00	23.78	1.84666	
11)	-183.5824	2.90	65.47	1.60300	
12)	309.1483	(d12=可変)			
13)	-572.7124	6.00	39.59	1.80440	
14)	-109.8916	(d14=可変)			$\Phi 1 r = 61.73$
15)	-37746.8820	1.90	55.52	1.69680	
16)	78.6678	3.00			
17)	886.9739	4.50	23.78	1.84666	
18)	-81.1191	1.90	60.09	1.64000	
19)	148.3783	5.00			
20)	-60.7376	1.90	60.09	1.64000	
21)	-242.9932	(d21=可変)			
22)	232.1951	3.50	65.47	1.60300	
23)	-232.1951	0.50			
24)	-558.3594	6.00	65.47	1.60300	
25)	-60.4971	1.90	28.55	1.79504	
26)	-125.7892	(d26=可変)			
27>	0.0000	1.00			
28)	116.7579	2.00	33.89	1.80384	$\Phi 4 f = 43.29$
29)	94.2184	4.50	65.47	1.60300	
30)	-1221.5662	0.10			
31)	72.2443	4.00	65.47	1.60300	
32)	139.6178	22.00			
33)	0.0000	1.75			

34)	440.2160	3.30	23.78	1.84666	$\Phi$ 4 m = 31.80
35)	-72.1920	1.60	52.67	1.74100	
36)	57.1210	4.50			
37)	-462.2740	1.60	52.67	1.74100	
38)	110.5610	4.75			
39)	297.0630	4.00	82.56	1.49782	
40)	-93.6283	0.10			
41)	64.9661	6.50	60.09	1.64000	
42)	-64.9661	1.70	23.78	1.84666	
43)	475.7340	3.00			
44)	0.0000	2.00	64.12	1.51680	
45)	0.0000	106.23			

(合焦時における可変間隔)

	無限遠			至近距離		
F 又は $\beta$	204.00000	300.00000	392.00000	-0.13418	-0.19732	-0.25783
D0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	1615.9983	1615.9983	1615.9983
d7	33.09192	33.09192	33.09192	44.4275	44.4275	44.4275
d12	23.06833	23.06833	23.06833	11.73272	11.73272	11.73272
d14	6.34150	30.23978	42.06173	6.34150	30.23978	42.06173
d21	38.90070	20.18608	2.38896	38.90070	20.18608	2.38896
d26	9.86848	4.68483	10.66000	9.86848	4.68483	10.66000
B f	106.23003	106.23003	106.23003	106.230031	06.23003	106.23003

(防振補正移動量)

F 又は $\beta$	204.00000	300.00000	392.00000	-0.13418	-0.19732	-0.25783
G 4 m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
像面	-2.074	-2.074	-2.074	-2.074	-2.074	-2.074

## 【0041】

図9～図14はそれぞれ広角、中間、望遠焦点距離の順番とした無限遠状態における諸収差図および至近距離（ $R = 2000\text{ mm}$ ）合焦状態における諸収差図である。これにより、本発明による大口径比内焦式望遠ズームレンズは、通常使用時はもとより、防振補正の際も非常に良好なる結像性能を達成している事は明らかである。

## 【0042】

（第3実施例）

図15は本発明の第3実施例に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成を示す図であり、広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における各レンズ群の位置を示している。各レンズ群の構成は、第1実施例と同様であり説明を省略する。

## 【0043】

次の表3に、本発明の第3実施例の諸元値を掲げる。

## 【0044】

## 【表3】

（諸元値）

$$F = 204.0 \sim 392.00$$

$$FNO = 4.08$$

	r	d	$\nu$	Nd	$\Phi$
1)	0.0000	4.00	64.12	1.51680	
2)	0.0000	1.20			
3)	374.1092	5.30	33.89	1.80384	$\Phi 1f = 126.00$
4)	154.7822	19.00	82.56	1.49782	
5)	-821.8595	0.20			
6)	158.3504	11.50	82.56	1.49782	
7)	579.5842	0.20			
8)	194.6656	11.00	82.56	1.49782	
9)	1705.8611	(d9=可変)			

10)	-303.7329	2.90	47.38	1.78800	
11)	144.5685	9.00			
12)	-316.2813	4.00	23.78	1.84666	
13)	-206.3012	2.90	65.47	1.60300	
14)	461.6225	(d14=可変)			
15)	-1259.1676	5.40	43.35	1.84042	
16)	-127.2577	(d16=可変)			$\Phi 1 r = 53.53$
17)	-401.4289	1.90	55.52	1.69680	
18)	134.8197	2.05			
19)	662.6791	4.50	23.78	1.84666	
20)	-77.1176	1.90	60.09	1.64000	
21)	87.7254	3.94			
22)	-60.1053	1.90	60.09	1.64000	
23)	-205.3204	(d23=可変)			
24)	345.5976	3.50	65.47	1.60300	
25)	-345.5976	0.50			
26)	971.0425	6.00	65.47	1.60300	
27)	-45.2978	1.90	28.55	1.79504	
28)	-87.2469	(d28=可変)			
29>	0.0000	1.00			
30)	118.1376	2.00	33.89	1.80384	$\Phi 4 f = 37.55$
31)	73.2281	4.50	65.47	1.60300	
32)	-646.0891	0.10			
33)	65.4667	4.00	65.47	1.60300	
34)	159.6390	22.00			

35)	0.0000	2.44			
36)	440.2160	3.30	23.78	1.84666	$\Phi$ 4 m = 26.96
37)	-72.1920	1.60	52.67	1.74100	
38)	57.1210	4.50			
39)	-462.2740	1.60	52.67	1.74100	
40)	110.5610	4.66			
41)	302.8573	4.00	82.56	1.49782	
42)	-90.4568	0.10			
43)	67.4726	6.50	60.09	1.64000	
44)	-67.4726	1.70	23.78	1.84666	
45)	508.2043	3.00			
46)	0.0000	2.00	64.12	1.51680	
47)	0.0000	Bf			

(合焦時における可変間隔)

	無限遠			至近距離		
F 又は $\beta$	204.00000	300.00000	392.00000	-0.15011	-0.22075	-0.28845
D0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	1564.4436	1564.4436	1564.4436
d9	72.98056	72.98056	72.98056	99.07534	99.07534	99.07534
d14	28.12323	28.12323	28.12323	2.02845	2.02845	2.02845
d16	6.67272	48.23853	69.05568	6.67272	48.23853	69.05568
d23	24.24142	13.66375	3.51157	24.24142	13.66375	3.51157
d28	44.83193	13.84380	3.17881	44.83193	13.84380	3.17881
Bf	85.01905	85.01904	85.01906	85.01905	85.01905	85.01907

(防振補正移動量)

F 又は $\beta$	204.00000	300.00000	392.00000	-0.15011	-0.22075	-0.28845
G 4 m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
像面	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724

## 【0045】

図16～図21はそれぞれ広角、中間、望遠焦点距離の順番とした無限遠状態における諸収差図および至近距離（ $R = 2000\text{ mm}$ ）合焦状態における諸収差図である。これにより、本発明による大口径比内焦式望遠ズームレンズは、通常使用時はもとより、防振補正の際も非常に良好なる結像性能を達成している事は明らかである。

## 【0046】

なお、本第3実施例に示した通り、レンズL11の物体側に保護目的の平行平面ガラスFFLを配置してもかまわない。

## 【0047】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の大口径比内焦式望遠ズームレンズによれば、優れた光学性能を維持しつつ防振撮影が可能であり、FNOが凡そ4以下である大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供することができる。

更に、望遠端焦点距離が300mm以上、変倍比が1.7倍以上、手に係る部分の光学系の有効径を可能な限り細くし、携帯性を良好にした大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供することができる。

また、本発明では、合焦レンズ群と変倍レンズ群と防振レンズ群とが独立しているので、単純なメカ構造とする事ができる為、振動や落下による衝撃にも強い構造とする事が容易である。ここで、鏡筒の外径方向寸法が大きくなる事を厭わなければ、第4レンズ群前群で防振補正する事も可能である。更に、第1実施例、第2実施例においても第1レンズ群前群の最も物体側のレンズの物体側にフィルターを装着してもかまわない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の第1実施例に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成図を示す図である。

## 【図2】



本発明の第 1 実施例の広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図 3】

本発明の第 1 実施例の中間焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図 4】

本発明の第 1 実施例の望遠焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図 5】

本発明の第 1 実施例の広角焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図 6】

本発明の第 1 実施例の中間焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図 7】

本発明の第 1 実施例の望遠焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

【図 8】

本発明の第 2 実施例に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成図を示す図である。

【図 9】

本発明の第 2 実施例の広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図 1 0】

本発明の第 2 実施例の中間焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図 1 1】

本発明の第 2 実施例の望遠焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

**【図 1 2】**

本発明の第 2 実施例の広角焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である

。

**【図 1 3】**

本発明の第 2 実施例の中間焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である

。

**【図 1 4】**

本発明の第 2 実施例の望遠焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である

。

**【図 1 5】**

本発明の第 3 実施例に係る大口径比内焦式望遠ズームレンズの構成図を示す図である。

**【図 1 6】**

本発明の第 3 実施例の広角焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

**【図 1 7】**

本発明の第 3 実施例の中間焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

**【図 1 8】**

本発明の第 3 実施例の望遠焦点距離かつ無限遠合焦状態における諸収差図である。

**【図 1 9】**

本発明の第 3 実施例の広角焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

**【図 2 0】**

本発明の第 3 実施例の中間焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である。

**【図 2 1】**

本発明の第 3 実施例の望遠焦点距離かつ至近合焦状態における諸収差図である

。

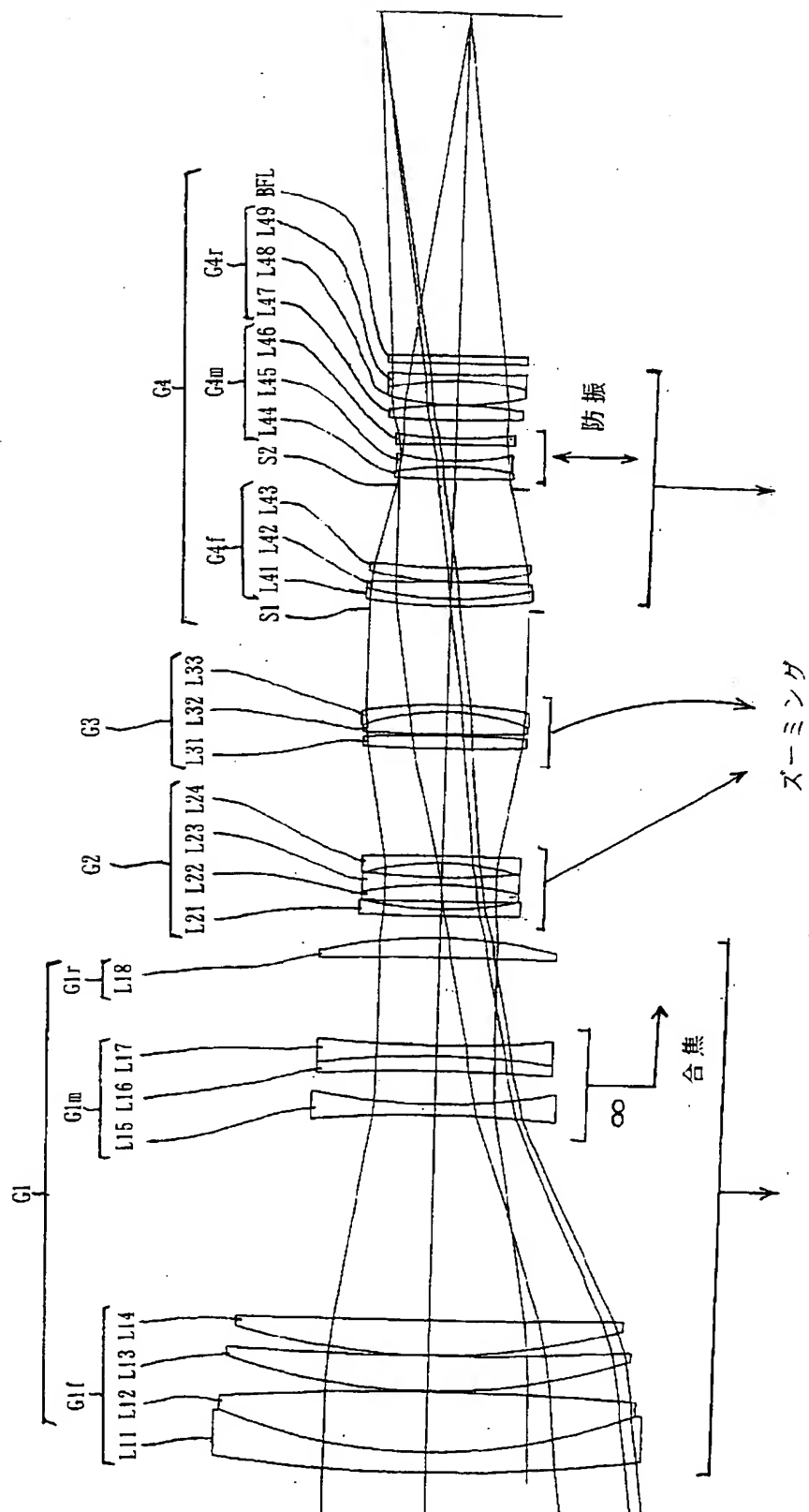
## 【符号の説明】

G 1	第 1 レンズ群
G 2	第 2 レンズ群
G 3	第 3 レンズ群
G 4	第 4 レンズ群
G 1 f	第 1 レンズ群の前群
G 1 m	第 1 レンズ群の中群
G 1 r	第 1 レンズ群の後群
G 4 f	第 4 レンズ群の前群
G 4 m	第 4 レンズ群の中群
G 4 r	第 4 レンズ群の後群
S 1	開口絞り
S 2	視野絞り

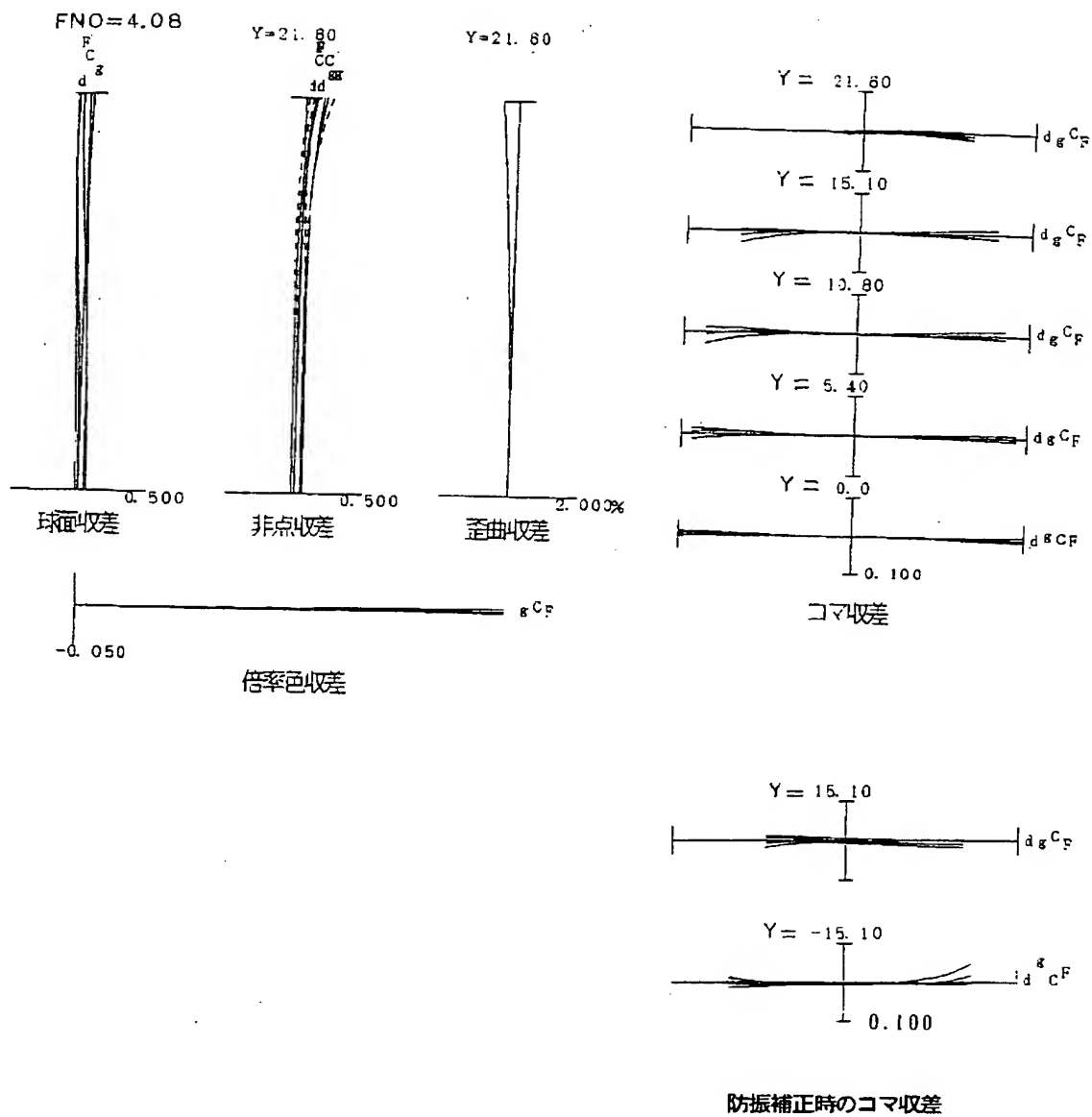
【書類名】

図面

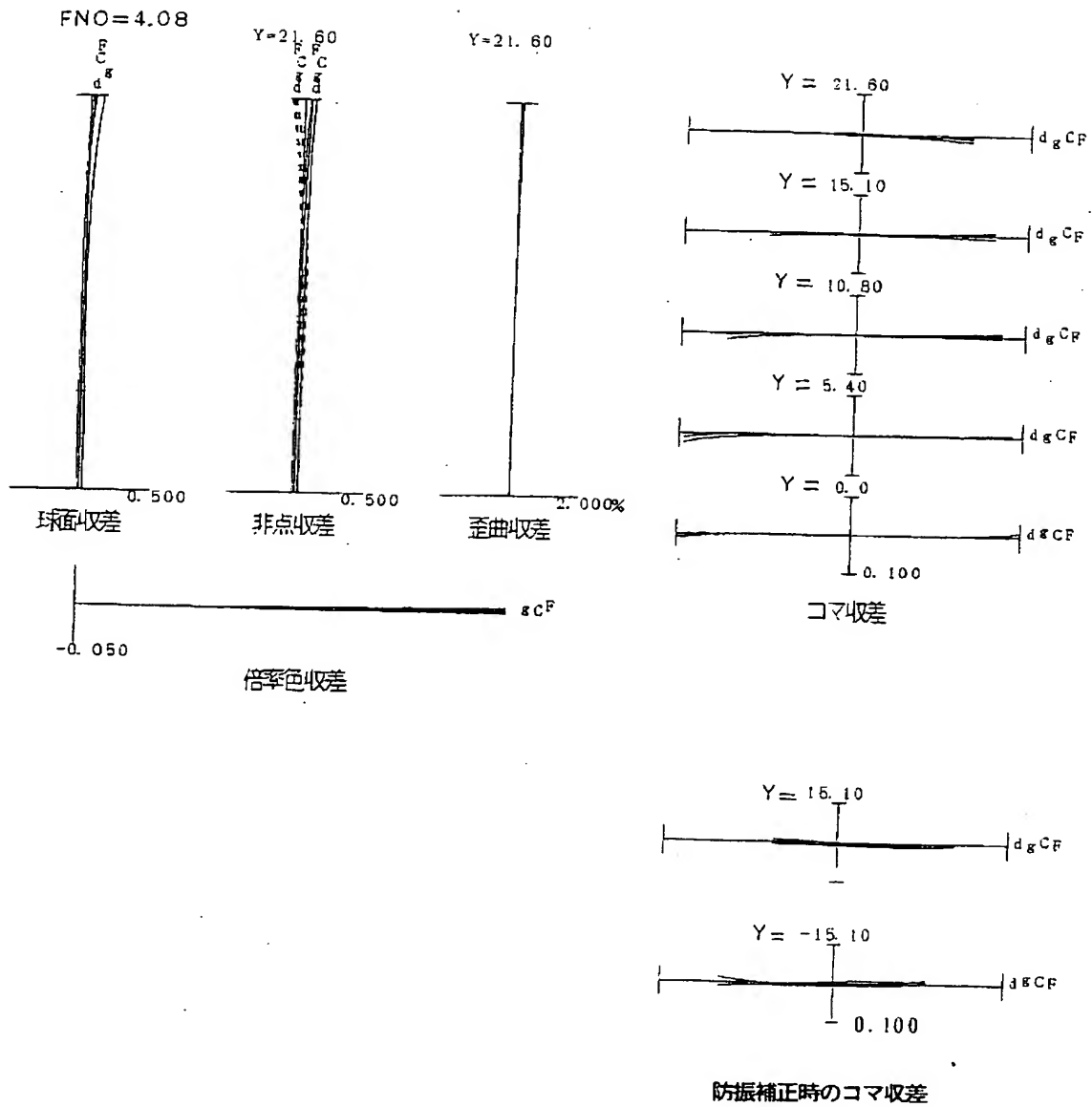
【図 1】



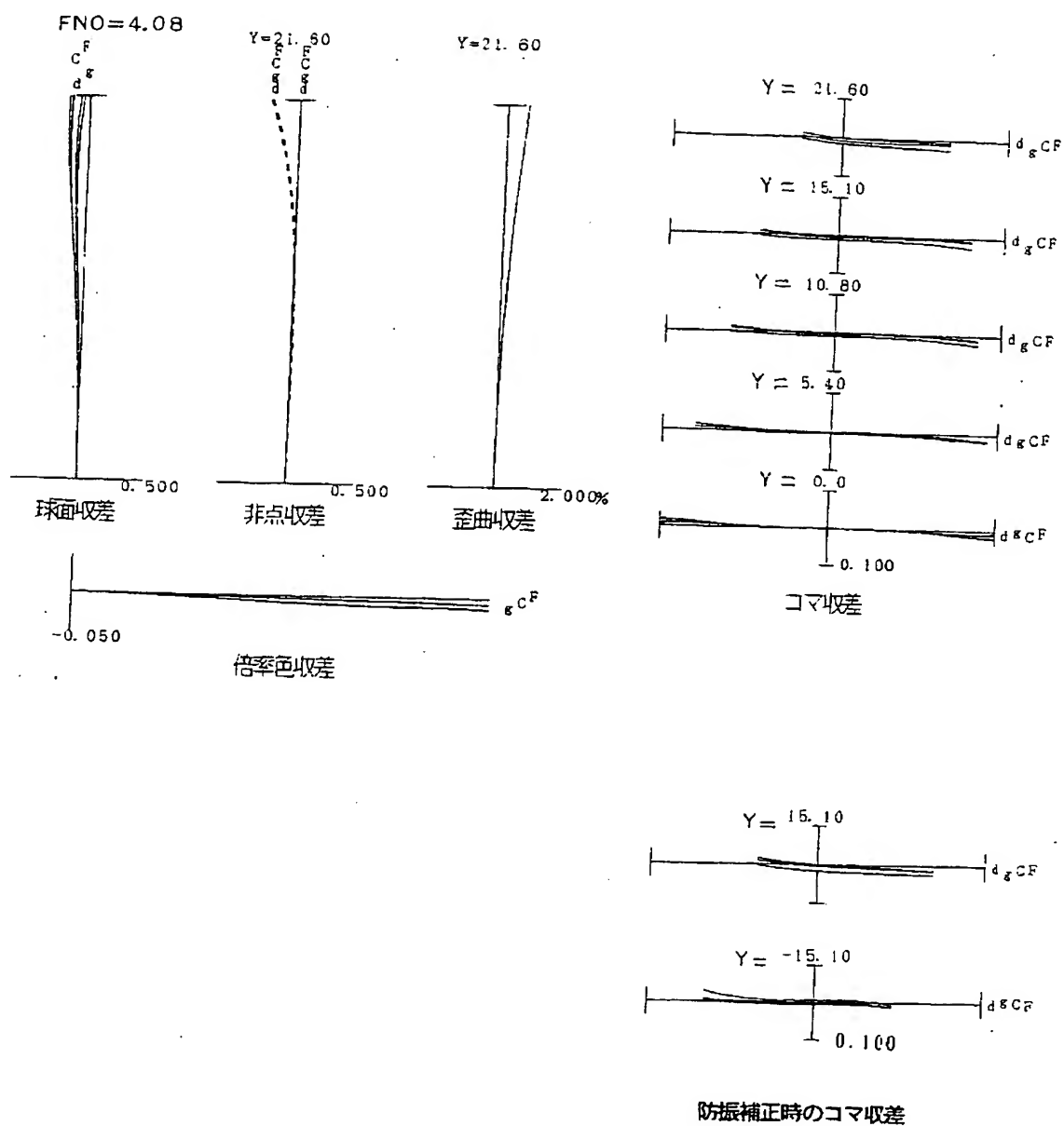
【図 2】



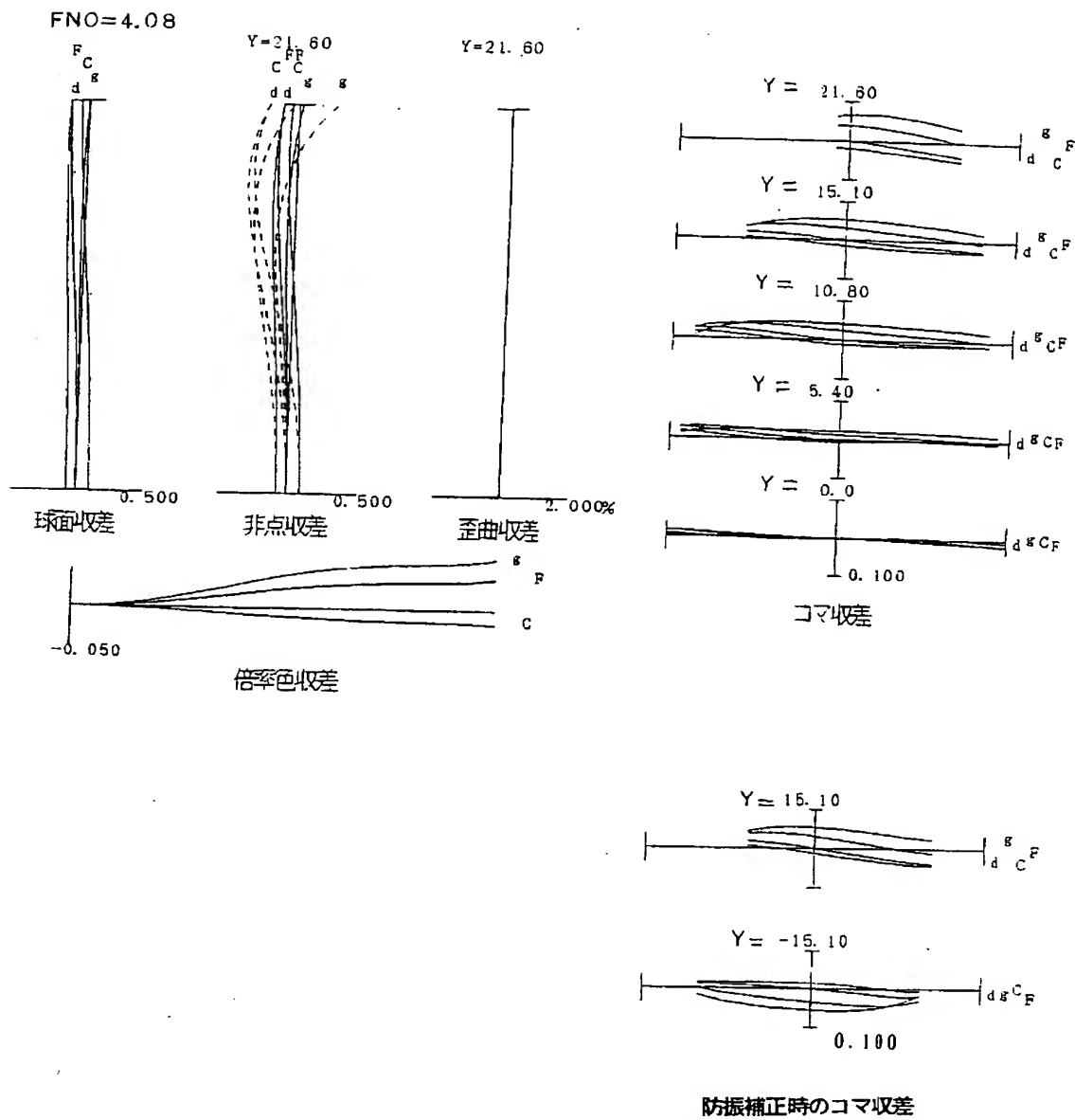
【図 3】



【図 4】

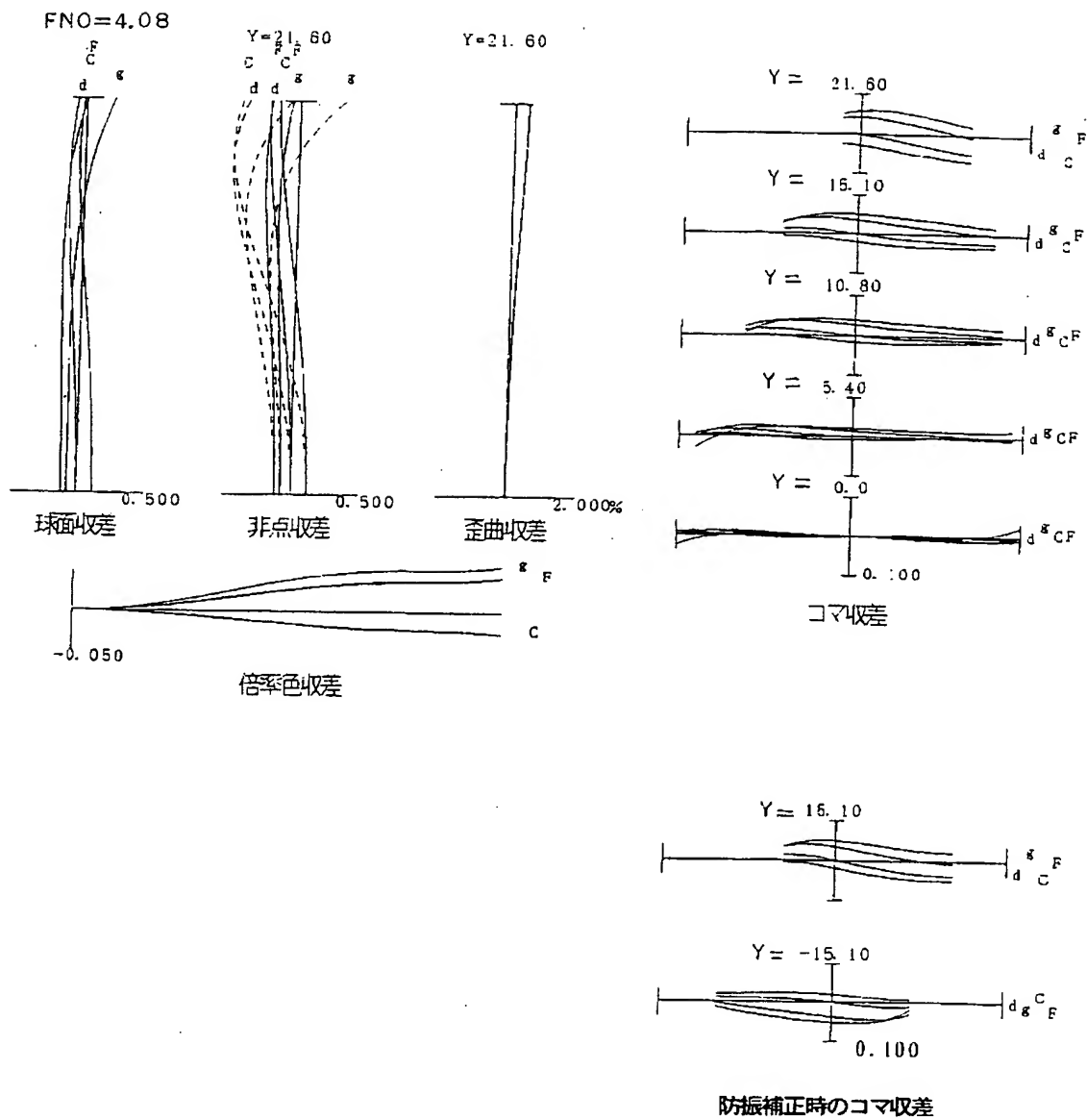


【図 5】

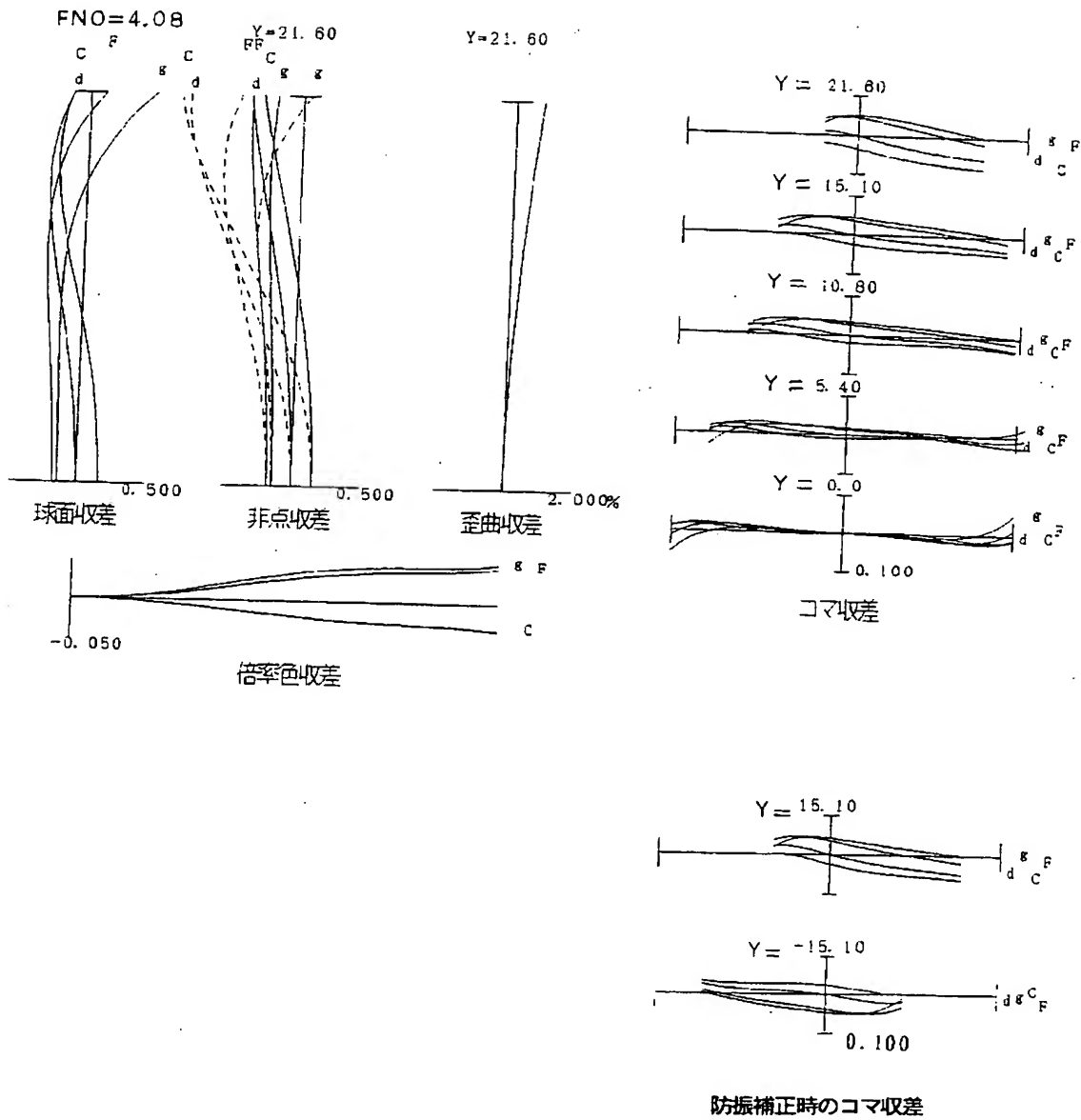




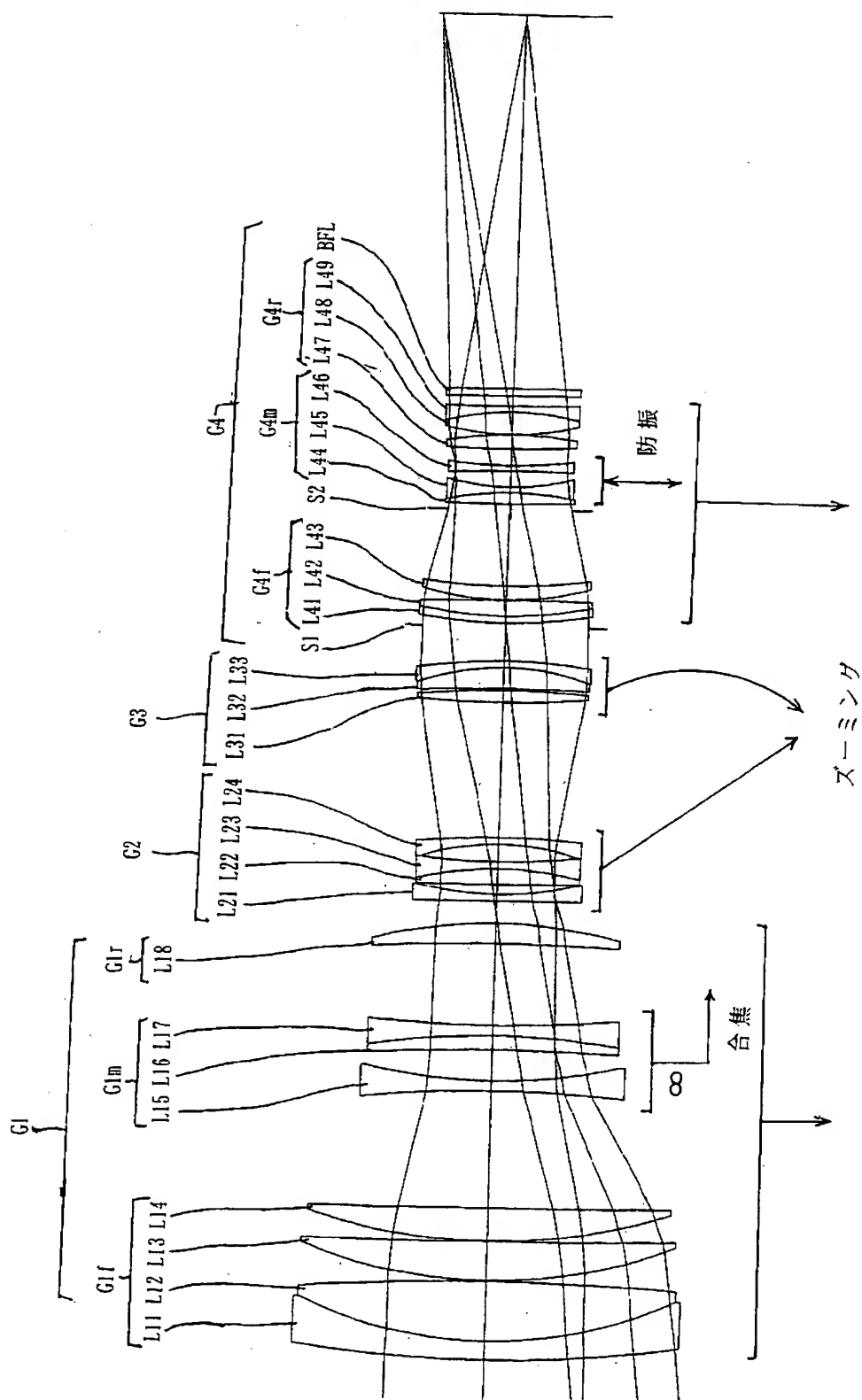
【図 6】



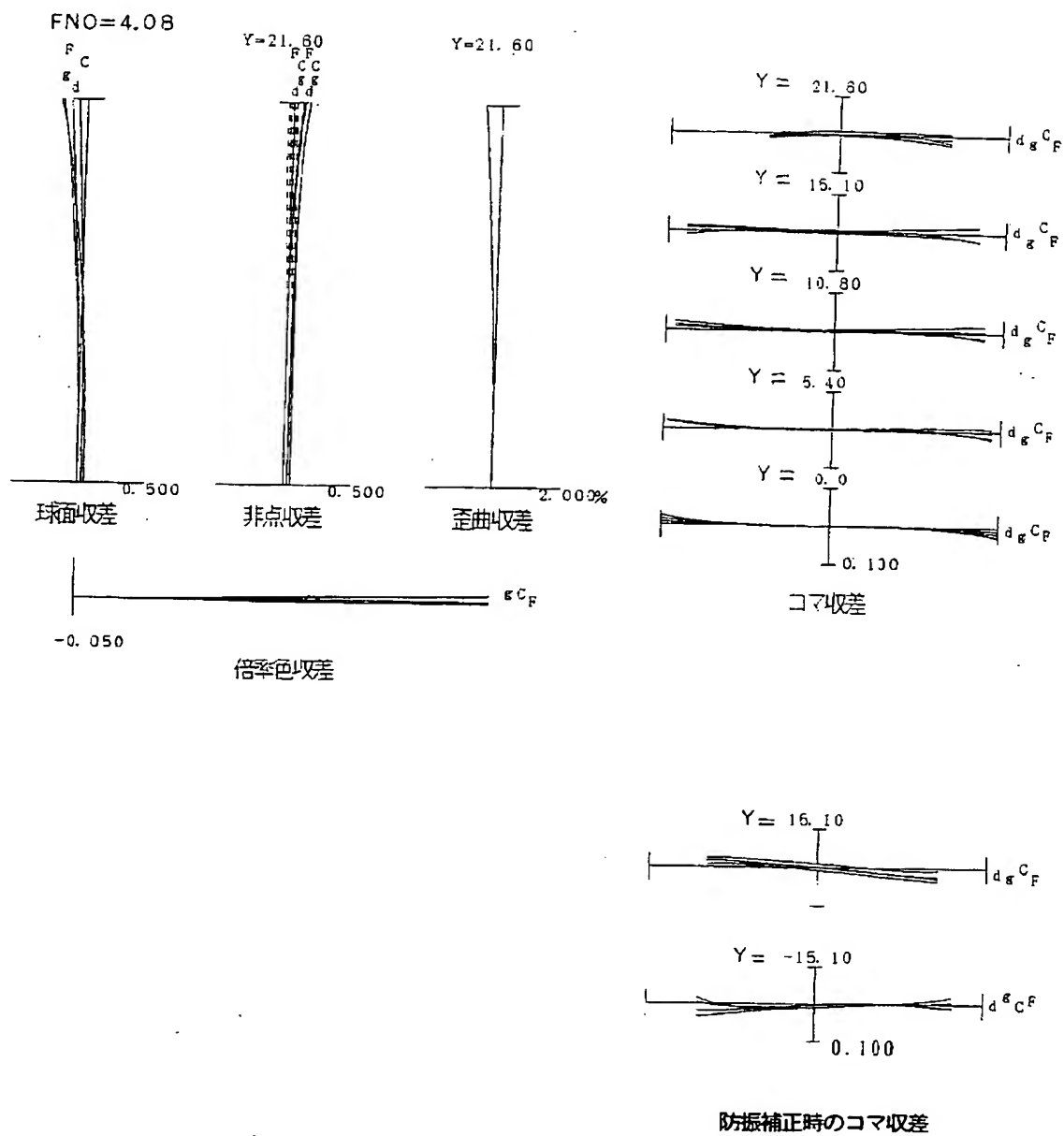
【図 7】



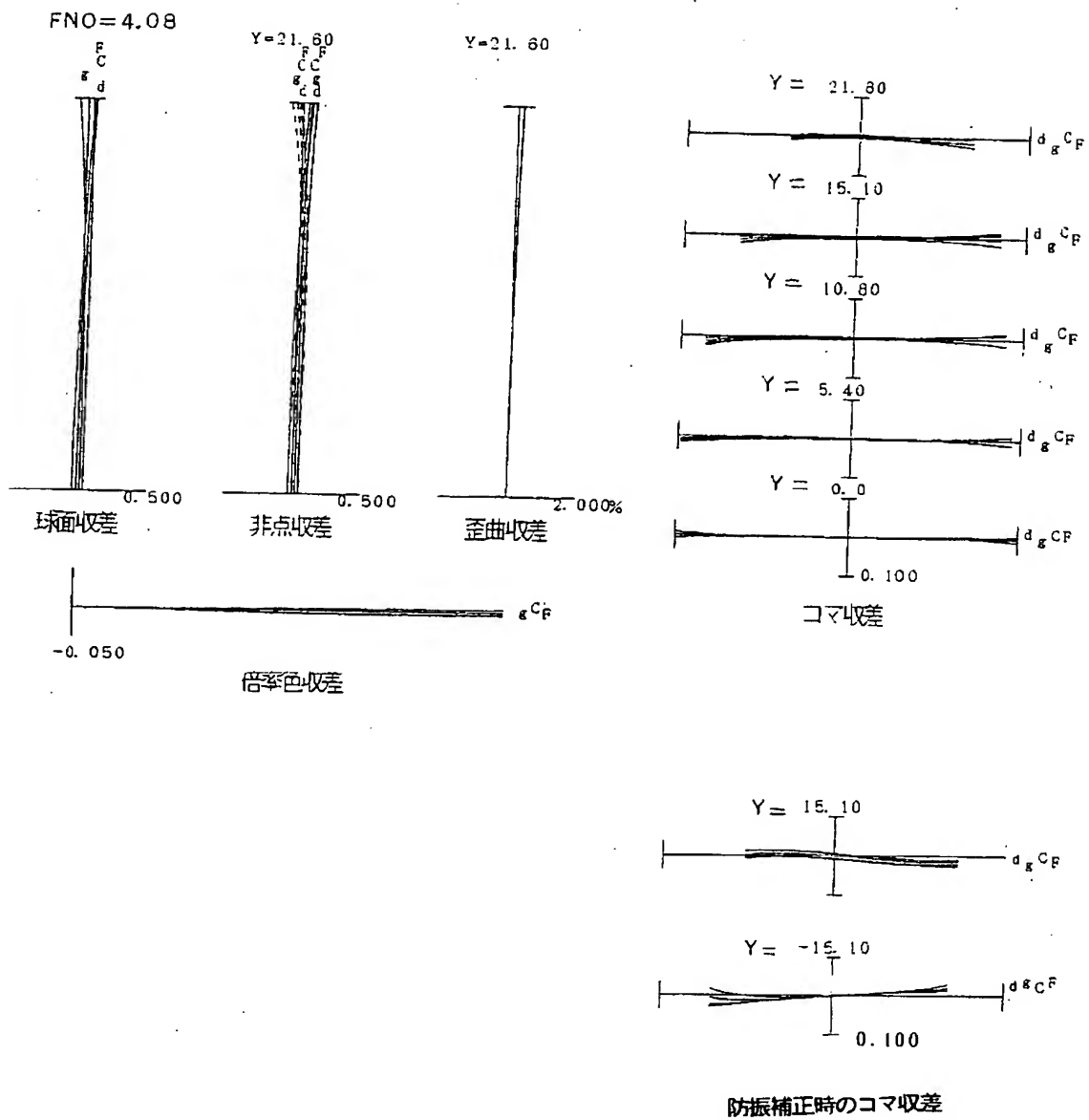
【図 8】



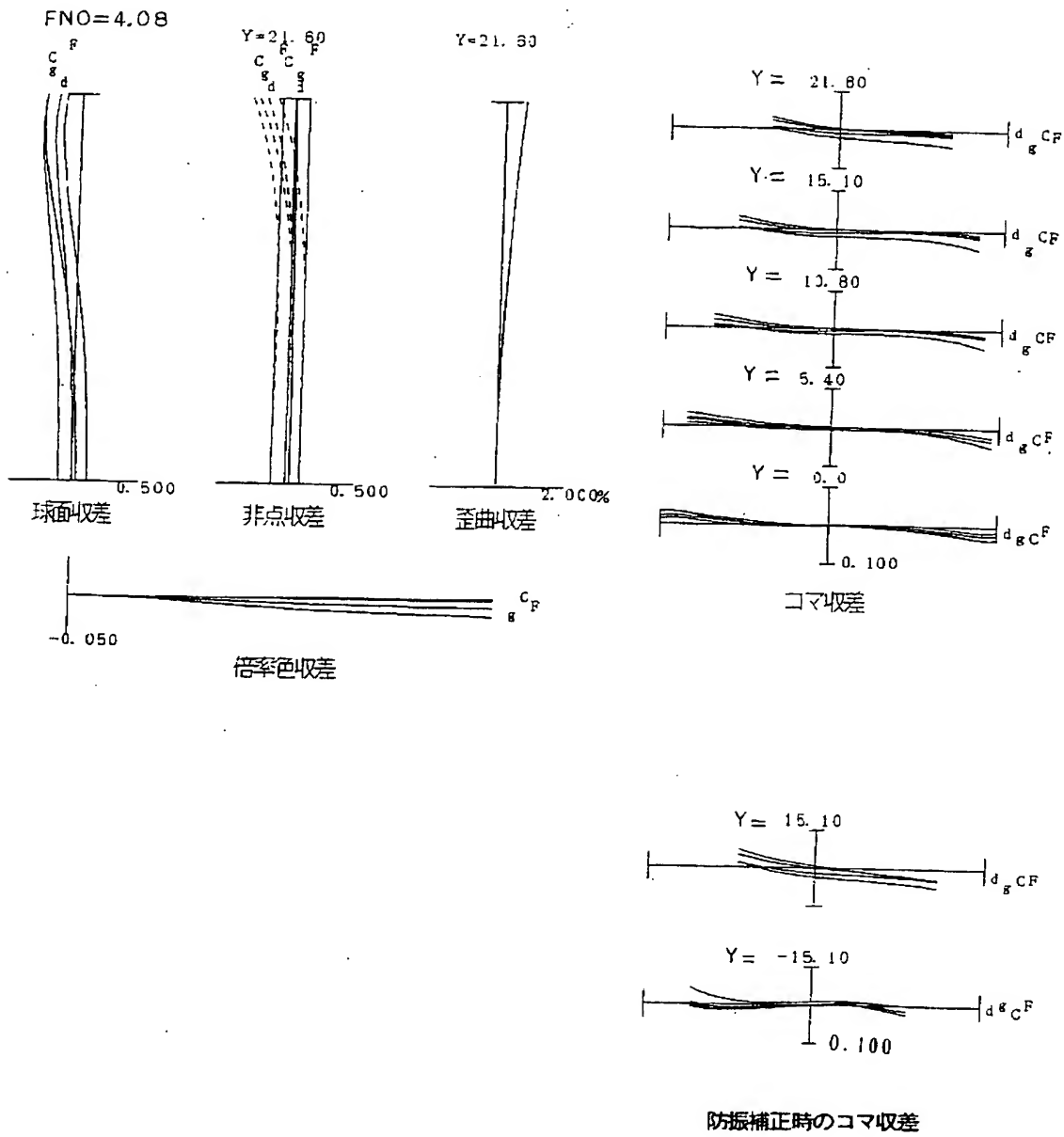
【図 9】



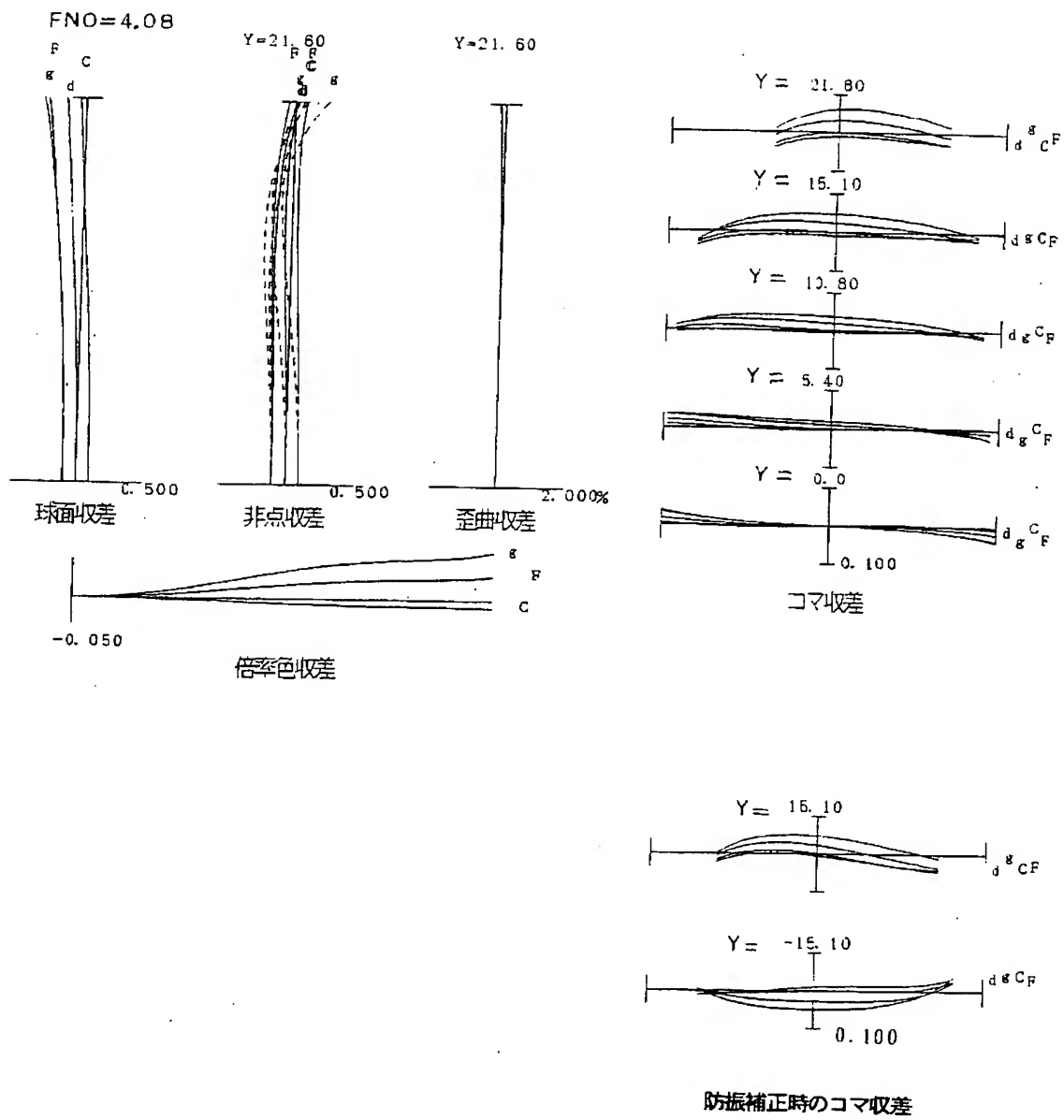
【図 10】



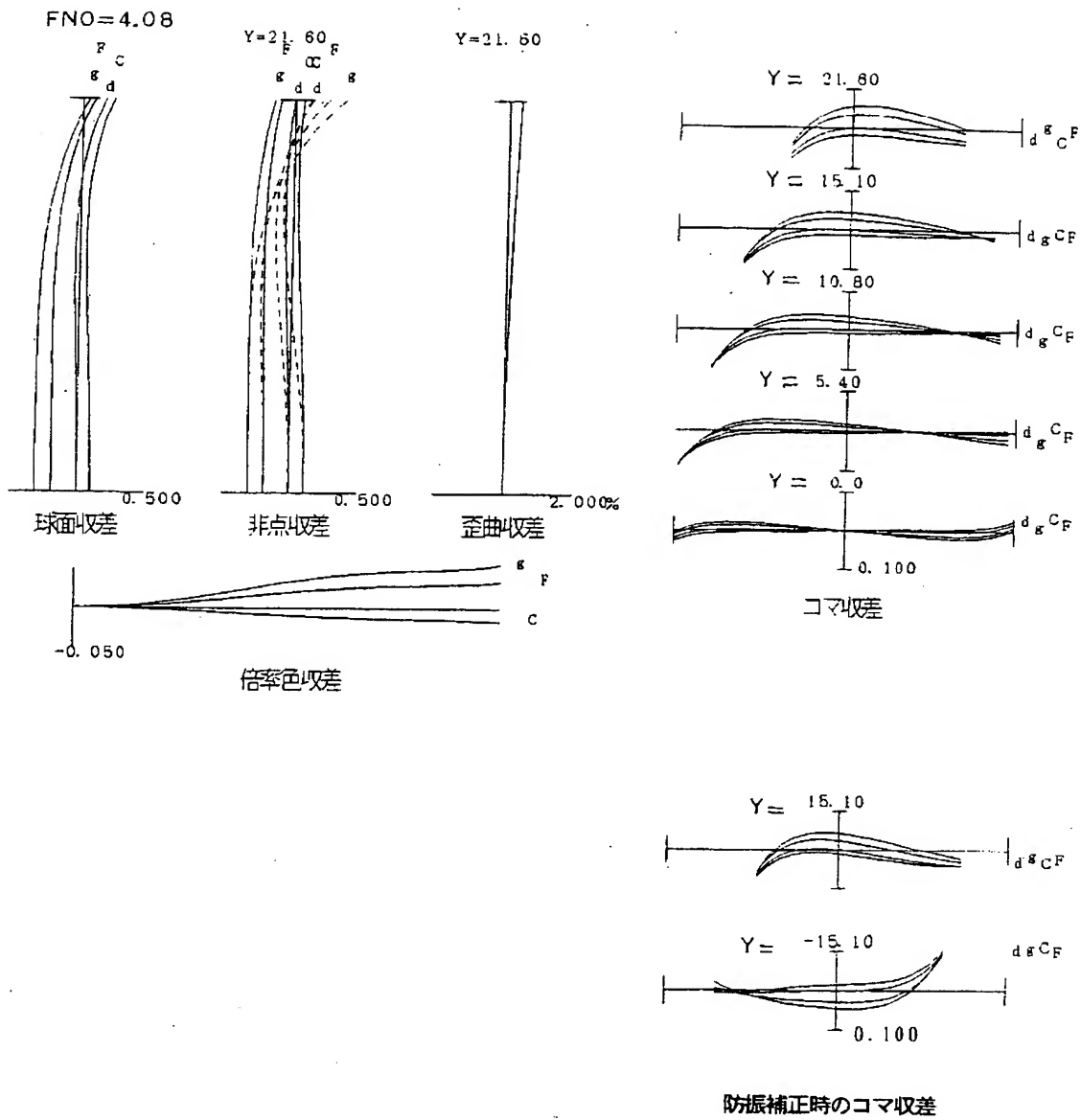
【図 11】



【図 12】

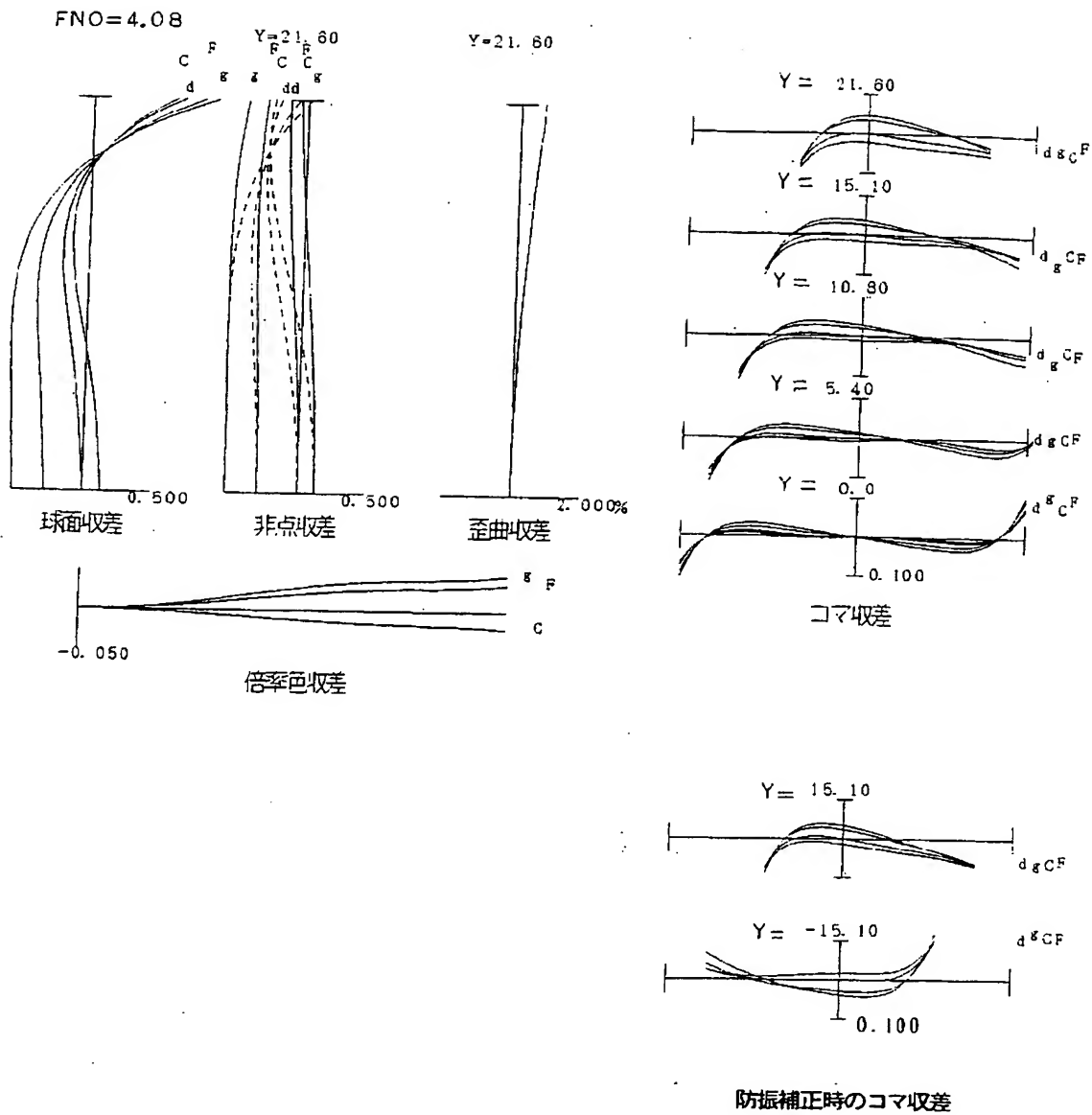


【図 13】

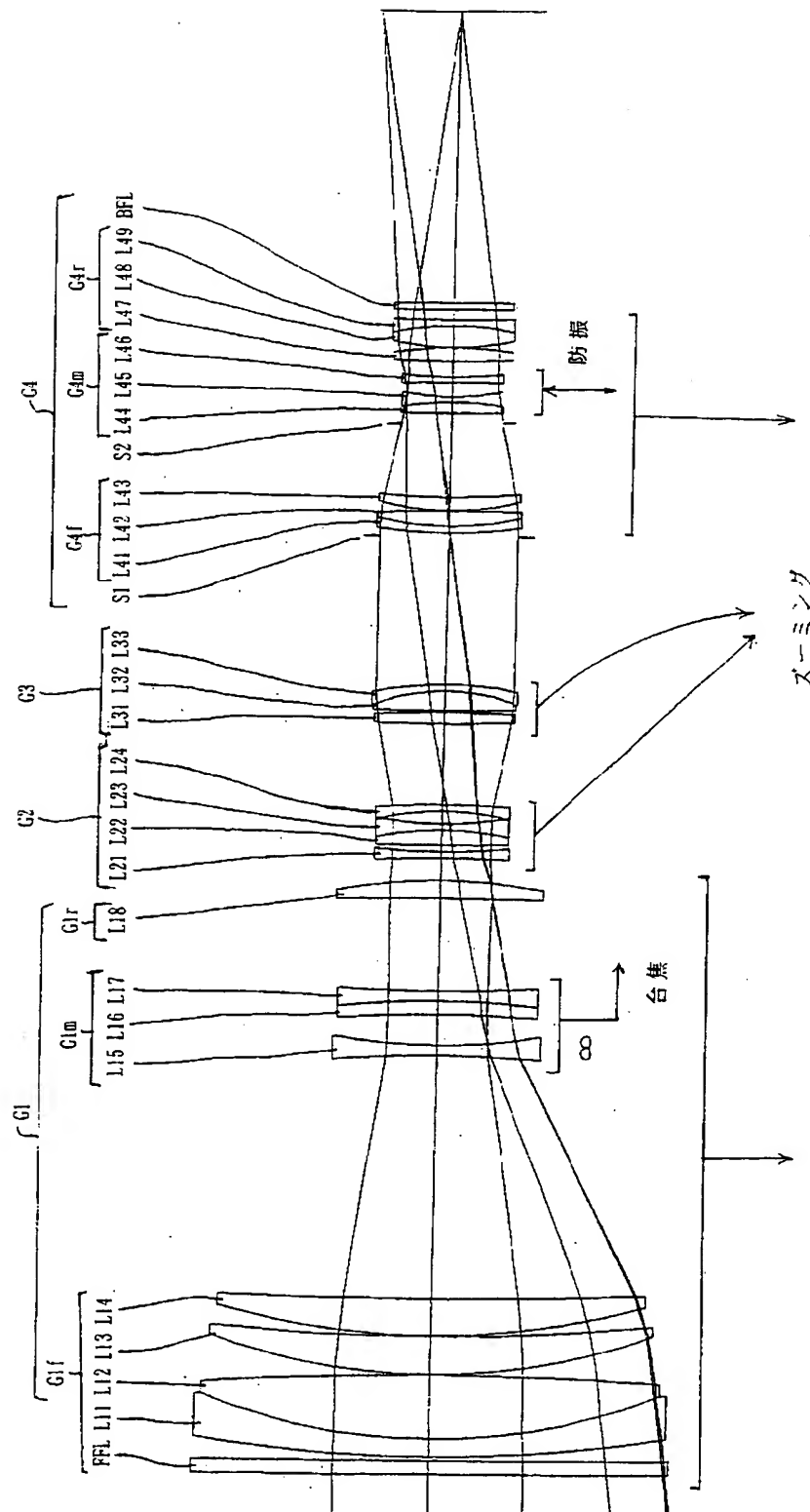




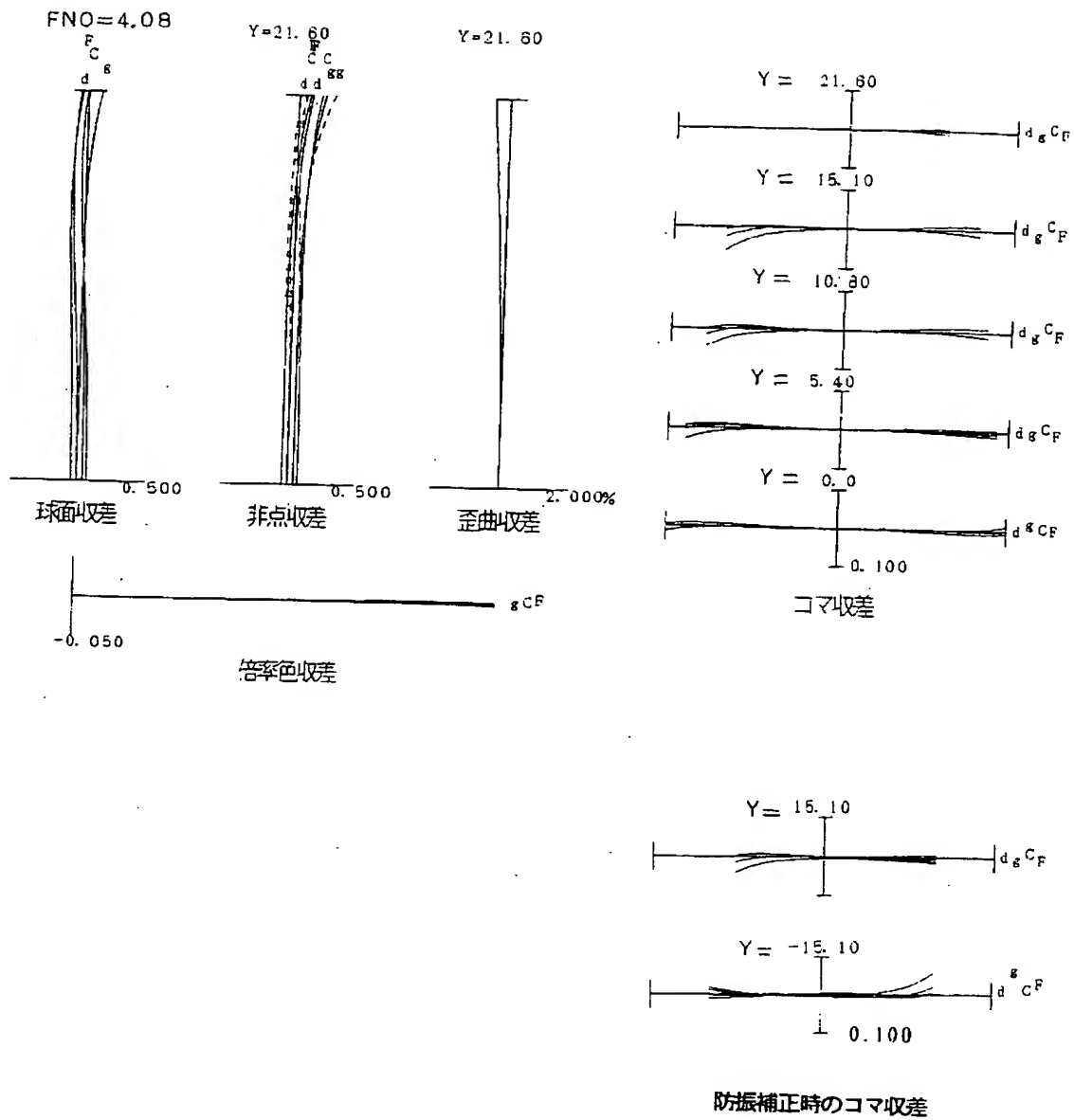
【図 14】



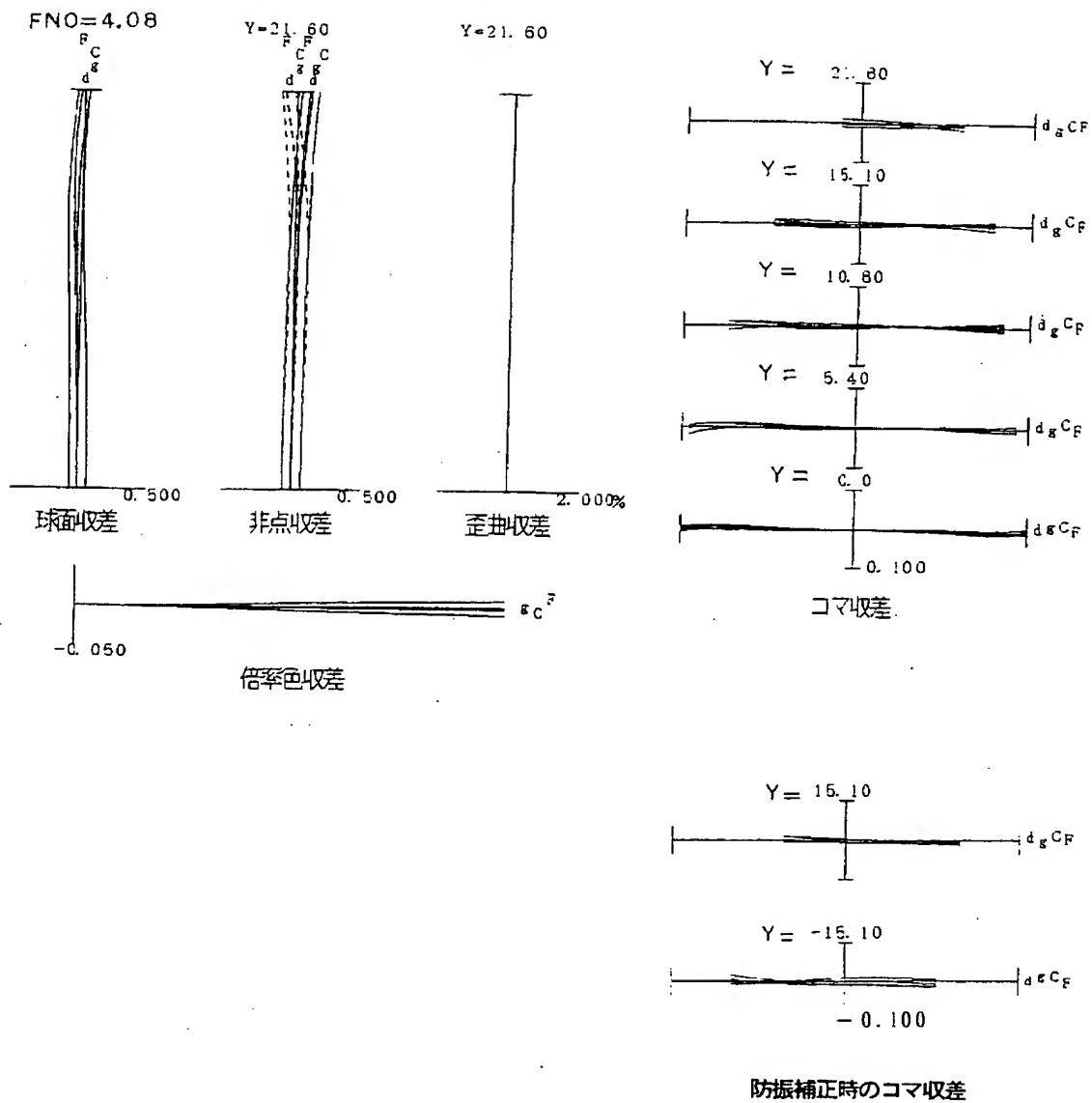
【図 15】



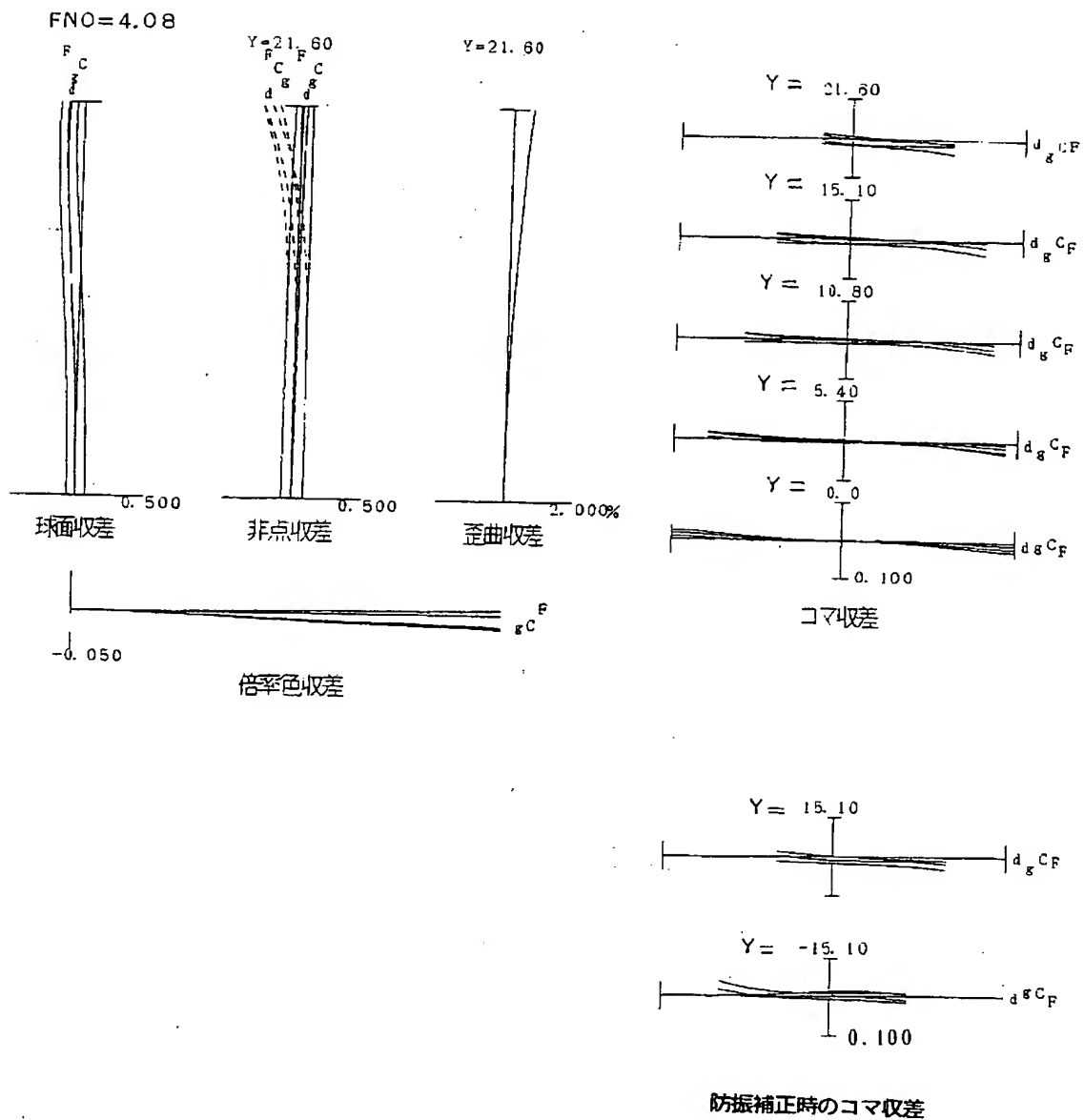
【図16】



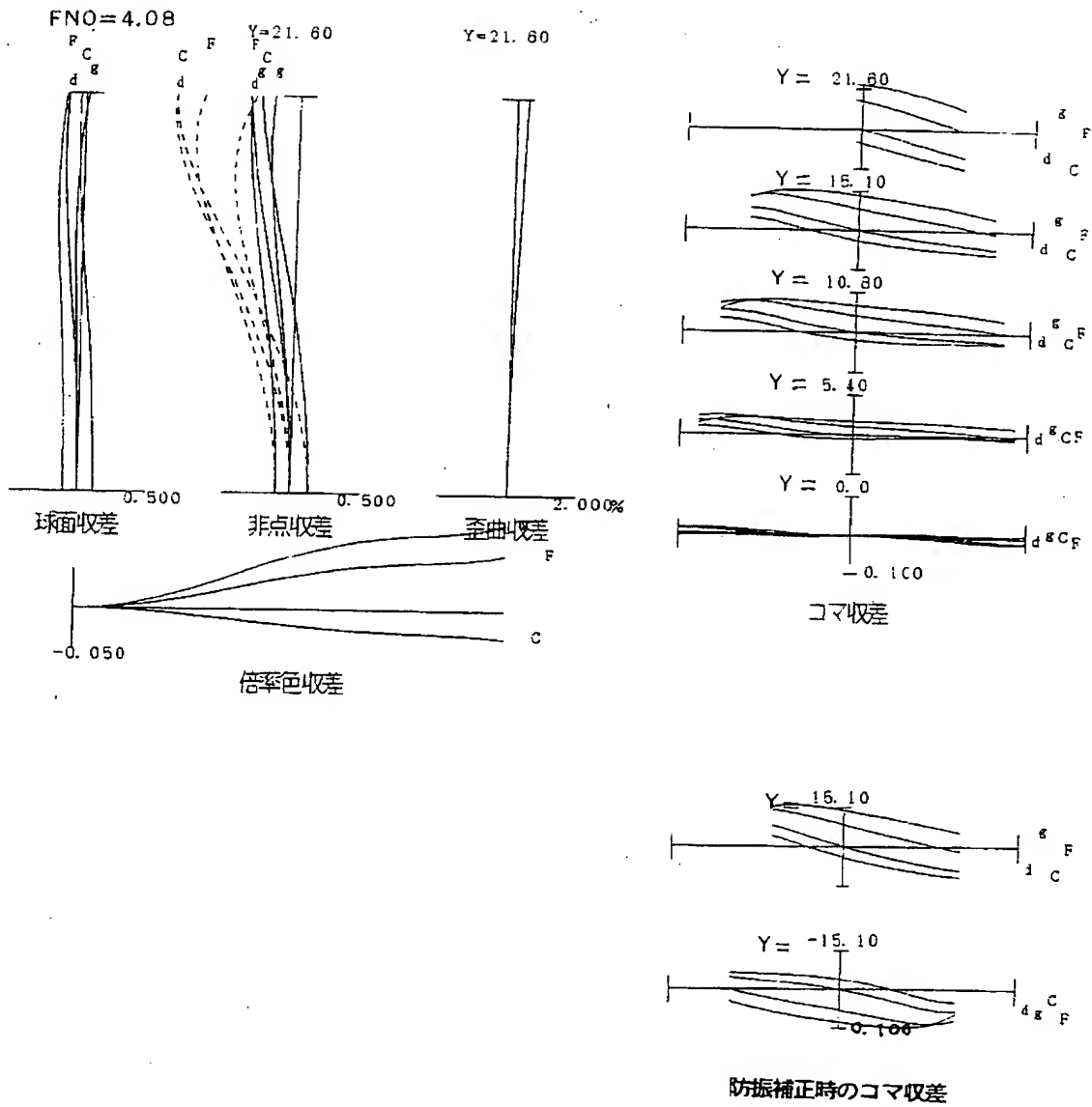
【図 17】



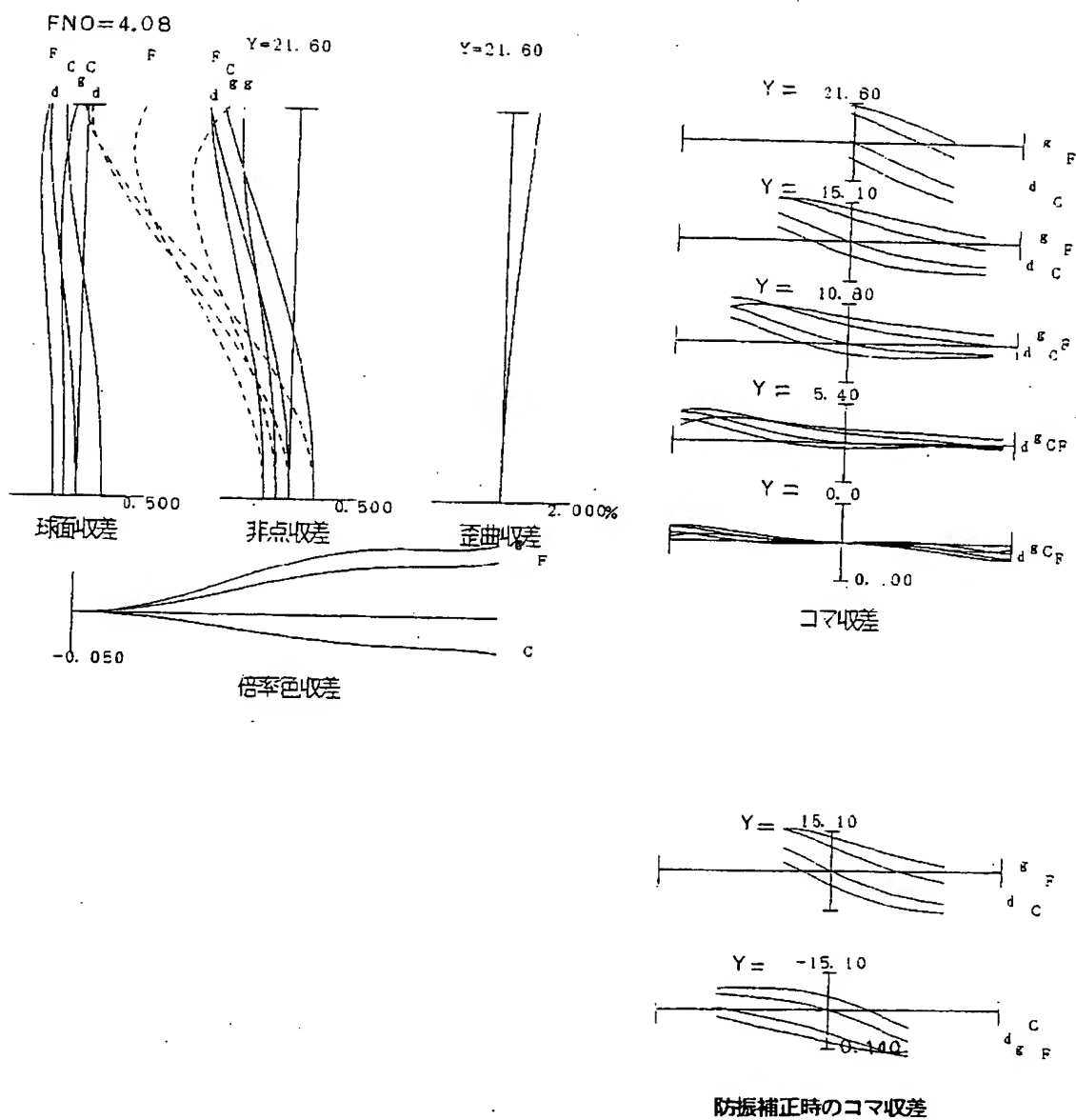
【図 18】



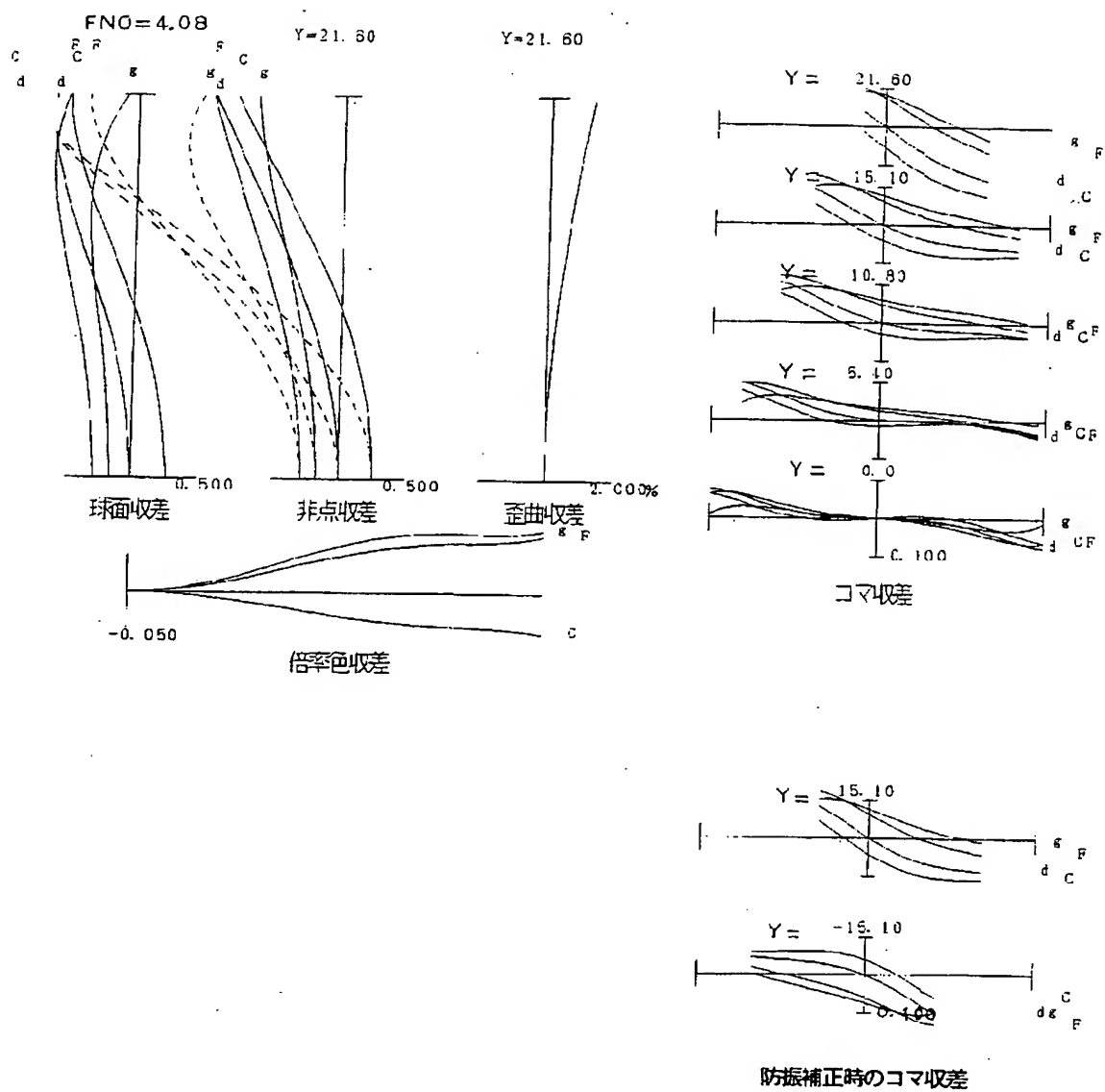
【図 19】



【図 20】



【図 21】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 防振撮影が可能で、FNOが凡そ4以下の大口径比内焦式望遠ズームレンズを提供する。

【解決手段】 物体側から順に、正屈折力を有する第1レンズ群G1、負屈折力を有する第2レンズ群G2、正屈折力を有する第3レンズ群G3、正屈折力を有する第4レンズ群G4とを備え、前記G2と前記G3とを光軸に沿って移動させて変倍を行い、前記G4は、物体側より順に、正屈折力を有する第4レンズ群前群G4f、負屈折力を有する第4レンズ群中群G4m、正屈折力を有する第4レンズ群後群G4rより構成し、前記G4mを光軸と垂直に偏心させて防振補正を行い、正屈折力を有する前記G1を、像面に対して光軸方向に固定である第1レンズ群前群G1f、可動である第1レンズ群中群G1m、固定である第1レンズ群後群G1rとで構成し、前記G1mを光軸方向に移動させて近距離合焦を行う構成。

【選択図】 図1



特願 2 0 0 2 - 2 9 2 8 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 1 1 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号

氏 名

株式会社ニコン